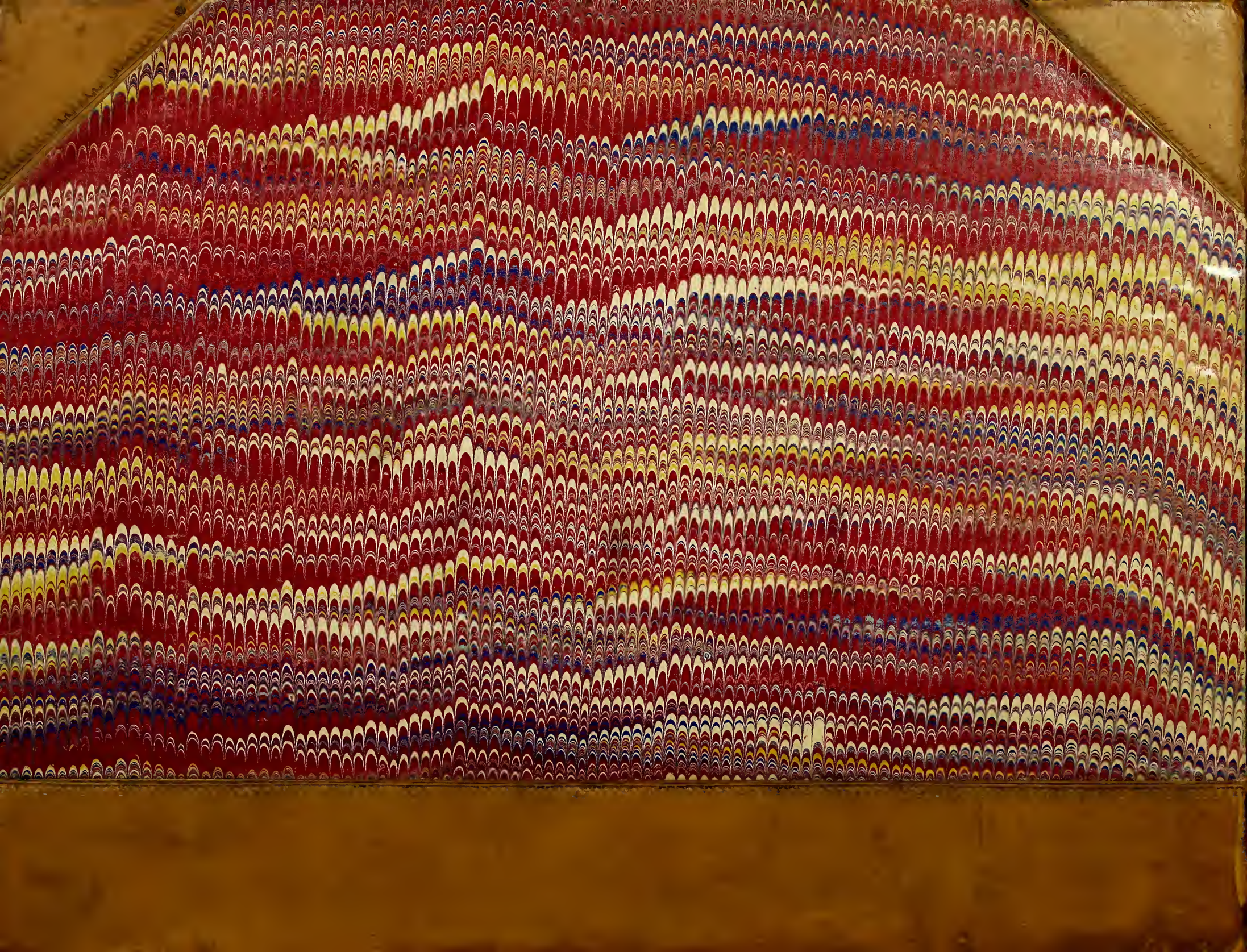


Li 9.35 EE4 xx

# Ueber

# Entwickelung und Bau

des

# GEHÖRLABYRINTHS

nach Untersuchungen an Säugethieren

von

**Dr. Arthur Boettcher,**
o. ö. Professor der allgemeinen Pathologie und pathologischen Anatomie
an der Universität Dorpat.

Erster Theil.

**Mit zwölf Kupfertafeln.**

Eingegangen bei der Akademie im September 1868.

Dresden,
Druck von E. Blochmann & Sohn.
1869.

Digitized by the Internet Archive
in 2015

https://archive.org/details/b21992241

# Inhalt.


Seite

Einleitung . . . . . 1
Die Labyrinthblase und ihre Sonderung . . . . . 7
Der Aquaeductus vestibuli . . . . . 34
Die Schnecke.
Der Canalis cochlearis bis zur Bildung der Scalen . . . . . 42
Die Entwickelung der Scalen und der bindegewebigen Hülle des Canalis cochlearis . . . . . 50
Die Verknöcherung der Schnecke . . . . . 62
Specielle Entwickelung der Formelemente des Schneckencanals und ihre Beziehung zur Hülle . . . . . 66
Die Paukenwand . . . . . 66
Das Labium vestibulare der Lamina spiralis . . . 69
Das Labium tympanicum der Lamina spiralis und die Habenula perforata . . . . . 74
Der grosse und kleine Epithelialwulst . . . . . 77
Die Stäbchen oder Bogenfasern . . . . . 81
Die Hörzellen oder Nervenendzellen . . . . . 92
Die innern Hörzellen . . . . . 94
Die äussern Hörzellen . . . . . 98
Das Epithel an der innern und äussern Seite des acustischen Endapparats . . . . . 105

Seite.

Die Membrana basilaris . . . . . 112
Die Corti'sche Membran . . . . . 121
Die Membrana reticularis . . . . . 139
Die äussere Wand . . . . . 142
Die Vorhofswand . . . . . 155
Der Nervus acusticus . . . . . 160
Ergänzende Anmerkungen . . . . . 170
Erklärung der Abbildungen . . . . . 179

# Einleitung.

Die Entwickelung des Gehörlabyrinths ist durch die Arbeiten von Huschke, Remak, Reissner, Kölliker und Hensen, denen sich in neuester Zeit die von Middendorp und Rosenberg anschliessen, nicht nur in ihren Grundzügen erkannt, sondern auch mit Rücksicht auf das histologische Detail verfolgt worden. Insbesondere den erstgenannten Forschern gebührt das grosse Verdienst, ganz neue Anschauungen über die Bildung der wichtigsten Theile des Gehörorgans begründet zu haben, so dass durch Kölliker und Hensen schon sehr in's Einzelne gehende Fragen einer Lösung auf entwickelungsgeschichtlichem Wege unterworfen und zum Abschluss gebracht werden konnten.

Was mich betrifft, so wurde ich zur Wiederaufnahme meiner Untersuchungen über das Gehörorgan, die erneuern zu können ich lange gewünscht hatte, durch die in meinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Dr. Rosenberg veranlasst. Bei dieser Gelegenheit unterzog ich nicht nur die Fragen, welche mich früher beschäftigt hatten, einer nochmaligen Prüfung, sondern vertiefte mich mehr und mehr in das Studium der Labyrinthentwickelung. Es geschah das zunächst zur eigenen Belehrung. Als aber die Zahl meiner Präparate wuchs, als in Folge dessen so manche von den bisherigen abweichende Auffassung sich festsetzte, als endlich mit der steigenden Zahl der Beobachtungen immer mehr neue Thatsachen gefunden wurden, da reifte in mir auch der Entschluss, das gesammelte Material monographisch zu bearbeiten und die Entwickelung des Labyrinths durch eine grössere Reihe

naturgetreuer Abbildungen zu illustriren. So entstand die vorliegende Abhandlung.

Beim Vergleich derselben mit den frühern darf ich hervorheben, dass Niemand vor mir das Gehörorgan einer so vollkommen geschlossenen Serie von Säugethierembryonen, wie ich sie allmälig zusammenbrachte, untersucht hat. Dadurch, dass es mir möglich geworden ist, dieser Anforderung in höherem Grade als bisher zu genügen, werden nicht allein Lücken ausgefüllt, über welche man durch Schlussfolgerung sich hinweghelfen musste, sondern es haben sich auch für einzelne Theile des Labyrinths ganz überraschende Resultate ergeben. Ich will hier nur auf die Persistenz des *Recessus labyrinthi* und die bleibende Communication der beiden Vorhofssäckchen hinweisen.

In Betreff der Darstellung möge man es entschuldigen, wenn ich nicht allen meinen Vorgängern in jeder Hinsicht gerecht geworden bin. Die Literatur ist mit der Zeit sehr angewachsen, und eine ausführliche Kritik der Leistungen jedes Einzelnen nicht meine Aufgabe gewesen. Man wolle es daher nicht übel vermerken, dass ich bei schon bekannten Thatsachen nicht überall das Verdienst Derjenigen, welchen man ihre Entdeckung verdankt, besonders hervorgehoben, sondern Manches, was Gemeingut geworden ist, hie und da nach einer veränderten Anschauung, die ich nach meinen Beobachtungen der Entwickelung zu Grunde legen musste, ohne Rücksicht auf die früheren Angaben beschrieben habe. Dadurch können die jedem Fachmann bekannten Leistungen Anderer nicht geschmälert werden.

Die Abhandlung von Middendorp erhielt ich, nachdem meine Untersuchungen schon fast völlig abgeschlossen waren; sie konnte daher nur bei der Redaction berücksichtigt werden.

Die Zeichnungen sind alle von mir selbst, zum geringern Theil nach frischen, zum grössern nach in Dammarlack eingeschlossenen Präparaten angefertigt worden. Ich habe mich bemüht, gute bildliche Darstellungen, die bei der Schwierigkeit des Gegenstandes ganz unentbehrlich erscheinen, von den meisten der beobachteten Entwickelungsstadien zu entwerfen. Die Zahl der beigefügten Tafeln ist daher nicht unbedeutend, allein sie genügt immer noch nicht und hätte beträchtlich gesteigert werden können, wenn dadurch der Herausgabe der Abhandlung nicht Schwierigkeiten erwachsen wären.

Die vorhergehende Behandlung der Präparate, nach welchen gezeichnet wurde, ist in der Erklärung der Abbildungen angegeben. Es erscheint indessen nicht überflüssig, da ich in der Absicht die zweckmässigsten Methoden zu ermitteln viel Versuche angestellt habe, wenigstens diejenigen, welche mir die besten Dienste leisteten, hier kurz anzuführen.

Um von Embryonen, namentlich von jüngern, gute Durchschnitte zu erhalten, lasse ich sie zunächst in Müller'scher Flüssigkeit, die wiederholt erneuert werden muss, wenigstens 6—7 Wochen liegen. Dann werden sie in dem von F. E. Schulze empfohlenen Palladiumchlorid (1 : 500—800 Th. Wasser je nach dem Alter) 2—3 Tage gehärtet und endlich vor Anfertigung der Durchschnitte für kurze Zeit in Alcohol von 80—85 % gethan. Vor der sofortigen Behandlung frischer Embryonen mit Palladiumchlorid muss ich warnen.

Das Labyrinth von neugeborenen Hunden und Katzen, sowie das älterer Schaf- und Kalbsembryonen, in welchem die Verknöcherung schon begonnen hatte, wurde in Chromsäure von 1 % entkalkt, wozu durchschnittlich acht Tage erforderlich sind, und hierauf bis zu gehöriger Schnittfähigkeit in Müller'scher Flüssigkeit gehärtet. Dieses Verfahren empfiehlt sich namentlich für das Studium der Entwickelung der Bogenfasern im acustischen Endapparat der Schnecke.

Stark verknöcherte Labyrinthe wurden einer Entkalkung in Salzsäure unterworfen, die ich in einer Concentration von 5 %, aber auch von 10 % verwandt habe, ohne von letzterer einen Nachtheil wahrzunehmen. Versuche mit Phosphorsäure, Milchsäure und Citronensäure schlugen fehl.

Die Entkalkung in Salzsäure geschah meist unmittelbar nach der Herausnahme des Gehörorgans aus dem kurz vorher getödteten, noch warmen Körper; nur ausnahmsweise wurde das Labyrinth erwachsener Thiere erst einige Zeit mit Müller'scher Flüssigkeit behandelt, dann entkalkt und hierauf wieder in Müller'sche Flüssigkeit gethan. Diese Modification gewährt nur in Bezug auf einzelne Formelemente, wie im Text näher angegeben, einen Vortheil, im Allgemeinen aber gilt, dass die sofortige Entkalkung ganz frischer Gehörorgane den Vorzug verdient. Auch von der Anwendung der Chromsäure, des Palladiumchlorids und Alcohols vor der Entkalkung habe ich, was die

Erhaltung der feineren Bestandtheile des Schneckencanals betrifft, keinen Nutzen gesehen.

Unter den nach Entkalkung ausgebildeter Gehörorgane anzuwendenden Erhärtungsflüssigkeiten leistet wiederum die Müller'sche Flüssigkeit mehr als alle andern. Die Chromsäure, auch in schwachen Lösungen von 1 % oder ½ % angewandt, verdirbt leicht Alles und muss sehr überwacht werden. Sie ist daher unzuverlässig, wenn auch nicht geläugnet werden soll, dass sie unter Umständen hübsche Präparate liefert. Das chromsaure Ammoniak wirkt in der von Gerlach für das Rückenmark empfohlenen Concentration auf die Zellen des Corti'schen Organs nachtheilig ein. Es bedingt schon in der Knochengrundsubstanz eine so starke Schrumpfung, dass sich in ihr zahlreiche Risse und Sprünge einfinden. Dasselbe gilt vom Chlorpalladium. Dieses härtet zwar rasch und gewährt dem entkalkten Knochen eine Festigkeit, die der Anfertigung feiner Durchschnitte sehr förderlich ist, aber man erlangt keine guten Bilder von den feineren Formelementen des Schneckencanals; ausserdem verändern sich die eingeschlossenen Präparate nach und nach bis zur Unkenntlichkeit. Nur für die Erhaltung der Corti'schen Haut in ihrem ursprünglichen Zusammenhange scheint für kurze Zeit eine nachträgliche Behandlung in Müller'scher Flüssigkeit gehärteter Labyrinthe mit Palladiumchlorid von günstigem Einfluss zu sein.

Auch die Färbung, welche das Chlorpalladium hervorruft, ist nicht eine derartige, dass dasselbe um ihretwillen empfohlen zu werden verdient. Die Goldpräparate (das Goldchlorid und Goldchloridkalium), welche ich nach den von Cohnheim und Gerlach gegebenen Vorschriften angewandt habe, sind dagegen, was die Nervenendigung anlangt, von grossem Werthe, da sie die überaus feinen Nervenfädchen des Schneckencanals sehr scharf sichtbar machen. Die Zellen des acustischen Endapparats werden zwar leicht zu dunkel gefärbt, so dass man ihre Kerne nicht wahrnimmt, das Gesammtbild, welches ein Durchschnitt des Labyrinths darbietet, fällt aber recht schön aus.

Die Färbungen mit Carmin sind vortheilhaft für das Studium der Nervenzellen, namentlich ihrer verschiedenen Entwickelungsstadien. Das Carmin färbt aber auch alle andern Theile embryonaler Labyrinthe mehr oder weniger stark. Das ist beim salpetersauren Rosanilin, wenn es nicht zu lange einwirkt, nicht der Fall. Man erhält durch Anwendung dieses Farbstoffs nicht

nur äusserst elegante Uebersichtsbilder für schwächere Vergrösserungen, sondern findet auch unter den stärksten Linsensystemen, dass die Färbung die feinsten Formbestandtheile scharf von einander zu unterscheiden gestattet. Vor allen Dingen färben sich die Grundsubstanz des Knorpels, die Kerne der verschiedenen Bindesubstanzzellen, desgleichen die der Epithel- und Nervenzellen und die Corti'sche Membran. Die Grundsubstanz des Knochens bleibt farblos; ebenso bei Embryonen die des intracapsulären Bindegewebes und Schleimgewebes. Das Protoplasma der Ganglienzellen, der Zellen des acustischen Endapparats und die Nervenfasern erscheinen in der Färbung, welche sie durch die vorherige Behandlung mit Müller'scher Flüssigkeit angenommen haben, während ihre Kerne stark violett werden und die Bogenfasern hell und glänzend bleiben. Alles zusammengenommen, ist die Färbung mit salpetersaurem Rosanilin (in wässeriger Lösung) der Schönheit der Präparate in hohem Grade förderlich, und wenn hinzugefügt wird, dass die in den Schneckencanal tretenden Nervenfäden auch ohne Behandlung derselben mit Goldchlorid sehr gut wahrzunehmen sind, so wird es verständlich sein, dass ich für einen grossen Theil meiner Präparate diesem Farbstoff den Vorzug gegeben habe.

Ich empfehle die Schnitte von in der oben angegebenen Weise gehärteten Labyrinthen in verdünntem und mit salpetersaurem Rosanilin oder mit Carmin gefärbtem Glycerin 24 Stunden liegen zu lassen. In dieser Zeit ist die erforderliche Tinction eingetreten. Dann werden die Schnitte mit Wasser abgespült, mit Alcohol ausgewaschen, durch Kreosot aufgehellt und endlich in Dammarfirniss oder Canadabalsam eingeschlossen. Durch die Behandlung mit Alcohol und Kreosot wird das Anilin leicht aus allen Theilen entfernt, in welchen dasselbe nicht bleibend gebunden worden ist, so dass diese vollkommen rein und scharf gegen die andern sich absetzen.

Vor der Zerlegung wurde das Labyrinth immer in Alcohol getaucht und während derselben das Rasirmesser stark mit Alcohol befeuchtet. Aeltere Embryonen habe ich beim Zerschneiden frei in der Hand gehalten, jüngere vorher in gehärtete Gehirnstücke eingeschlossen. Andere Einschlussmassen erwiesen sich als untauglich; auch das mehrfach empfohlene Parafin ist nicht brauchbar, weil es die Präparate verunreinigt und nicht hinreichend dünne und gleichmässige Schnitte gestattet.

Schliesslich braucht kaum hinzugefügt zu werden, dass in allen Fällen, die eine Zerlegung des ganzen Labyrinths forderten (diese ist durch die meisten entwickelungsgeschichtlichen Fragen geboten), die aufeinanderfolgenden Schnitte numerirt und jeder für sich vor dem Einschluss gefärbt wurde.

Ueber die Bedeutung, welche der Untersuchung ganz frischer Präparate in *Humor aqueus* eingeräumt werden muss, ist an der entsprechenden Stelle das Nähere angegeben.

# Die Labyrinthblase und ihre Sonderung.

Die erste Anlage des Labyrinthbläschens habe ich ebensowenig als Andere an Säugethierembryonen beobachtet. Beim Hühnchen entsteht nach Remak*) in der Höhe des zweiten Schlundbogens auf der Grenze zwischen Nachhirn und Kopfplatten erst eine ansehnliche Verdickung des Hornblatts, welche dann eine napfförmige Vertiefung bildet. Reissner**) erwähnt jene Verdickung nicht, sondern beschreibt als erste Entwickelungsstufe des Gehörorgans ein Grübchen der Haut. — Wenn nun auch die Bildung des Labyrinthbläschens in ihren ersten Anfängen bei Säugethieren noch nicht wahrgenommen ist, so erlaubt doch die Betrachtung des gleich zu erwähnenden Stadiums, bei dem dasselbe noch als nach aussen offene Grube erscheint, den Schluss, dass sie bei diesen ebenso vor sich gehe wie beim Hühnchen. — Den Embryo, an welchem ich die angedeutete jüngste Entwickelungsstufe des Labyrinths zu beobachten Gelegenheit hatte, verdanke ich Herrn Dr. Rosenberg, welcher ein anderes Exemplar desselben Alters bereits in seiner Dissertation***) beschrieben hat. Das von mir zerlegte zeigte sich in jeder Beziehung übereinstimmend mit jenem. Es war ein Hundeembryo von 0,8 Cm. Länge; die primitive Augenblase desselben in weit klaffender Verbindung mit der Höhle des Vorderhirns. —

---

*) Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbelthiere. II. S. 93.

**) De auris internae formatione. Dorpati Liv. 1851. Pg. 9.

***) Untersuchungen über die Entwickelung des Canalis cochlearis der Säugethiere. Inauguralabhandlung. Dorpat 1868. S. 12. Taf. I. Fig. 4.

Der Sagittaldurchmesser des Kopfs an Schnitten, welche durch die Labyrinthblase geführt sind, beträgt 0,95 mm, der transversale Durchmesser desselben 0,8 mm. Das Medullarrohr ist geschlossen und hart über demselben das Hornblatt in verhältnissmässig dünner, nur 0,015 mm betragender Schicht gelagert. — Verfolgt man dasselbe nach unten*) zu, so sieht man es beiderseits zu einem tiefen Sack sich einstülpen, der mit ziemlich enger Oeffnung nach aussen mündet (Taf. I. Fig. 6 L. B.). Derselbe besitzt einen Sagittaldurchmesser von 0,25 mm und einen transversalen von 0,20 mm, reicht bis an das Medullarrohr heran, dem er dicht anliegt, und füllt somit den ganzen Raum zwischen Hornblatt und Nachhirn, wo er mit beiden in Berührung steht, vollkommen aus. — Etwas mehr nach vorn oder hinten fallende Querschnitte zeigen ein geschlossenes Oval, dessen Längsaxe dem Sagittaldurchmesser des Kopfs nahezu parallel läuft (Fig. 6 L. B¹). [1]

Die Wand des Säckchens wird von cylindrischen Zellen gebildet und besitzt eine Dicke von durchschnittlich 0,05 mm, im Fundus desselben ist ihr Durchmesser etwas beträchtlicher, als an dem gegen die Oeffnung gewandten Abschnitt, indess ist die Differenz nicht bedeutend. Dagegen nimmt die Epitheliallage, wo sie sich an der Oeffnung nach aussen umstülpt, plötzlich ab, und zwar zeigt der nach unten sich fortsetzende Theil des Hornblatts einen Durchmesser von 0,03 mm, der nach oben fortlaufende ist jedoch, wie schon erwähnt, nur halb so dick. — Dieser verschiedenen Mächtigkeit der einzelnen Theile des obern Keimblatts entsprechend, nehmen die Zellen desselben eine um so mehr cylindrische Form an, je bedeutender es entwickelt erscheint. —

Mit stärkeren Vergrösserungen erkennt man in den cylindrischen Zellen der Wand des Labyrinthbläschens grosse runde Kerne, welche in der äussern, von der Höhle abgewandten Hälfte des Zellkörpers sitzen; der der Höhle zugewandte Theil der Wand erscheint mehr hell und durchsichtig. So viel ich erkennen kann, ist auch an den dicksten Stellen der Wand nur eine Zellenlage vorhanden, wenigstens habe ich die Länge einzelner Zellen durch die ganze Dicke derselben verfolgen können, es ist indess nicht leicht hierüber ein bestimmtes Urtheil zu gewinnen. —

*) Die Rückenfläche wird im Folgenden als „obere“, die Bauchfläche als „untere“ bezeichnet; die Ausdrücke „vorn“ und „hinten“ beziehen sich auf die Richtung zum Kopf- resp. zum Schwanzende.

Die folgenden Entwickelungsstadien sind alle Schafembryonen entnommen; sie schliessen sich unmittelbar an das vorhergehende an und stellen eine ununterbrochene Reihe bis zu dem dar, in welchem alle Theile des Labyrinths bereits in der Ausbildung weit vorgeschritten erscheinen.

Schafembryo von 0,9 Cm. Länge. Taf. I. Fig. 1. [2] Es sind fünf Kiemenbogen sichtbar, an dem ersten beginnt der Oberkieferfortsatz hervorzusprossen. Die vorderen Extremitäten sind als längliche Wülste angelegt, die hinteren als leichte Vorwölbungen eben erst angedeutet. Die Anlage für das Auge präsentirt sich als pellucides Bläschen. — Auf dem Durchschnitt findet man die primitive Augenblase von retortenförmiger Gestalt mit ihrer Convexität bis an das Hornblatt herantretend, welches durch dieselbe leicht nach aussen ausgebaucht wird. Der Hals der Augenblase, durch welchen sie mit der Hirnhöhle zusammenhängt, 0,13 mm, der Fundus der Höhle 0,3 mm breit.

Die Anlage des Labyrinths liegt über dem zweiten Kiemenbogen als ein elliptisches Bläschen, dessen Längsaxe der Körperaxe parallel gestellt ist. [3] Von einer äussern Oeffnung ist nichts wahrzunehmen. Desgleichen lehren Querschnitte, dass die ursprüngliche Grube sich zu einem überall geschlossenen Bläschen abgeschnürt hat (Taf. I. Fig. 7 L. B.).

Dasselbe ist rundum von Elementen des mittlern Keimblatts umgeben und zwar von dem Medullarrohr um 0,01 mm, von dem Hornblatt um 0,03 mm abgerückt. Die der Oberfläche des Labyrinthbläschens zunächst liegenden Zellen sind in Zügen angeordnet, die dieser parallel verlaufen, namentlich ist ihre Form an den engen Stellen zwischen Labyrinthblase und Nachhirn und der Labyrinthblase und dem Hornblatt deutlich spindelförmig, in der Umgebung der untern Wand erscheinen sie mehr rundlich und sind dichter zusammengelagert. Sie besitzen alle einen verhältnissmässig grossen Kern und eine spärliche Protoplasmahülle mit kurzen Ausläufern. Die Zwischensubstanz ist äusserst gering, weich und homogen.

Aber nicht nur in den eben angeführten Umständen zeigt sich ein Unterschied beim Vergleich mit dem Hundeembryo von 0,8 mm, sondern auch in der Stellung, welche die Labyrinthblase angenommen, in ihrer Form und der Beschaffenheit ihrer Wand.

Was die Stellung des Ohrbläschens betrifft, so hat sie sich der Art geändert, dass seine Längsaxe jetzt schräg gegen die Medianebene gerichtet erscheint und die sagittale Axe eines senkrecht auf die Chorda geführten Schnitts ungefähr unter einem Winkel von 30° schneidet. Die Form des Labyrinthbläschens erscheint in der Weise umgestaltet, dass der Durchschnitt nicht mehr eine Ellipse darstellt, sondern die mediale und etwas nach oben gerichtete Wand desselben abgeflacht zeigt, während die nach aussen und unten sehende gewölbt ist. Es nähert sich daher der Durchschnitt etwas der Gestalt eines Dreiecks mit abgerundeten Winkeln. Die Maasse, welche dieses Entwickelungsstadium ergiebt, sind folgende. Der sagittale Duchmesser des Kopfs beträgt 1,35 mm, der transversale 1,50 mm. Die Ohrblase misst von unten und innen nach oben und aussen 0,42 mm, in der entgegengesetzten Richtung 0,28 mm. Endlich erscheint ihre Wand jetzt sehr verschieden dick; der nach unten gerichtete Theil derselben ist der beträchtlichste, 0,05 mm, der nach innen und oben gewandte der unbedeutendste, 0,02 mm dick. Die äussere Wand nimmt sehr allmälig nach oben zu ab. Die cylindrischen Zellen, welche die Wand zusammensetzen, kommen mit denen des vorhergehenden Stadiums überein; in Bezug auf ihr Lichtberechnungsvermögen und in Bezug auf die Färbung, die sie durch doppelt chromsaures Kali und durch Palladiumchlorid annehmen, verhalten sie sich durchaus gleich den Bestandtheilen des Medullarrohrs, was auch für die folgenden Entwickelungsstufen gilt. —

Schafembryo von 1,3 Cm. Länge. Taf. I. Fig. 2. Der Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens ist stärker entwickelt. Im obern Theil der dritten Kiemenspalte eine trichterförmige Vertiefung mit an mehreren Stellen sich wulstig erhebendem Rande sichtbar (Fig. 2 F.). — Die Extremitäten als prominirende Stümpfe mehr abgeschnürt. Die primitive Augenblase durch die Lines eingestülpt, napfförmig. —

Die Labyrinthblase erscheint äusserlich nicht mehr als Oval, sondern von mehr dreieckiger Gestalt und ist nach oben zu mit einem kurzen stielartigen, gegen das Nachhirn auslaufenden Fortsatz versehen (Fig. 2 L. B.). [4]

An senkrecht auf die Axe des Körpers geführten Schnitten lässt sich Folgendes ermitteln (Taf. I. Fig. 8).

Der sagittale Durchmesser des Kopfs beträgt 2,1 mm, der transversale 2,7 mm. Die Labyrinthblase besitzt eine Länge von 0,8 mm und misst an der breitesten Stelle 0,35 mm. Ihre Längsaxe schneidet die sagittale Axe des Kopfs unter einem Winkel von ungefähr 35 °, indem sie der Aussenfläche des Medullarrohrs nahezu parallel gelagert ist. Sie steht demselben jedoch nicht überall gleich nahe. Ich finde den vordersten Abschnitt der Labyrinthblase 0,08 mm von dem Nachhirn, ihren mittlern Theil blos 0,01 mm von diesem abstehend und den hintersten bis auf 0,25 mm abgerückt. Es ist also in diesem Entwickelungsstadium die Anlage für das Gehörorgan durch eine beträchtliche Schicht des mittleren Keimblatts von dem Medullarrohr geschieden. In dieser Zone sieht man ziemlich gerade gestreckte Blutgefässe verlaufen. Das sie umgebende Gewebslager hat die frühere Beschaffenheit beibehalten und besteht auch jetzt aus in einer weichen durchscheinenden Intercellularsubstanz eingebetteten, meist spindelförmigen Körperchen mit kurzen Ausläufern, die mit ihrer Längsaxe den nach oben und aussen hinziehenden Gefässen parallel gestellt sind. An dem untern Ende der Labyrinthblase dagegen, wo sie um 0,05—0,06 mm von der Schlundhöhle absteht, befindet sich ein dichtes Lager mehr rundlicher Zellen. —

Berücksichtigen wir an dem vorliegenden Präparat genauer die Gestalt des werdenden Labyrinths, so hat sie sich gegen früher wesentlich geändert. Man findet nicht mehr ein rundliches Bläschen, sondern im Allgemeinen einen gestreckten Schlauch vor, der sich von oben und aussen nach unten und innen verjüngt. Seine Form ist indessen nicht auf allen Querschnitten gleich. Die zumeist nach vorn gelegenen zeigen den mittlern Theil der Labyrinthblase sowohl gegen das Medullarrohr als auch nach aussen hin symmetrisch ausgebaucht, dann sieht man die Höhle sich erweitern und die Wand der Ohrblase gestreckt neben dem Medullarrohr hinziehen (Fig. 8), endlich an den weiter nach hinten fallenden Querschnitten erscheint das obere Dritttheil derselben von aussen leicht eingeschnürt. —

Die wesentlichsten Veränderungen finden sich aber an dem obern und untern Ende des Schlauchs. Das erstere ist durch eine gegen die Höhle vorspringende Falte in zwei Abtheilungen geschieden, eine innere kleinere, aber weiter nach oben reichende (Fig. 8 R. V.), welche als kegelförmige Ausstülpung an mehr nach vorn gelegenen Schnitten erscheint, und eine flachere breitere,

welche den grösseren Theil des obern Endes der Labyrinthblase einnimmt (Fig. 8 V. B.). Jene ist die erste Anlage für den *Recessus labyrinthi (Reissner)* (*Aquaeductus vestibuli*), diese führt zur Entwickelung der verticalen Bogengänge. Der Recessus hat eine Höhe von 0,17 mm bei einer Breite von 0,12 mm, von der äussern Oberfläche des Kopfs ist er blos 0,05 mm entfernt und ist daher erklärlich, dass er als stielartiger Fortsatz von aussen durchschimmert. An ihrem untern Ende sieht man die Labyrinthblase sich kegelförmig zuspitzen. In dieser Spitze liegt der Anfang des Schneckencanals (Fig. 8 C). Es ist bereits jetzt eine nicht zu verkennende Sonderung vorhanden, die sich durch die beiderseitige ziemlich scharfe Abdachung und gleichzeitige Verdünnung der Wand ausspricht. Die Wandung der gesammten Labyrinthblase ist nämlich um diese Zeit an verschiedenen Stellen von wechselnder Dicke. Am dünnsten (0,02 mm) erscheint sie in der Anlage für die verticalen Bogengänge, am dicksten in dem mittlern Theil, bis zu 0,06 mm im Durchmesser, während an der erwähnten untern Spitze 0,03—0,04 mm gefunden werden. — Abgesehen von diesem Umstande zeigt sich an letzterer eine andere sehr bemerkenswerthe Erscheinung, die dieselbe bereits als Schneckenanlage aufzufassen erlaubt. Der dem Medullarrohr zugekehrten Wand derselben sieht man äusserlich eine Zellengruppe von 0,15 mm Länge und 0,05 mm Breite anliegen, die sich von dem Gewebe des mittlern Keimblatts deutlich unterscheidet (Fig. 8 G.). Die Zellen sind daselbst dichter zusammengehäuft als die des letztern, so dass sie mit einander in unmittelbarer Berührung stehen, auch besitzen sie grössere Kerne als die Körperchen in ihrer Umgebung. Ausserdem erscheint diese Zellengruppe an Präparaten, die in Müller'scher Flüssigkeit gelegen und dann durch Palladiumchlorid gehärtet worden sind, dunkler gefärbt und zwar von derselben gelbbraunen Beschaffenheit, die das Medullarrohr und die ganze Labyrinthblase bei dieser Behandlung annimmt, ein Umstand, der indessen vielleicht nur auf Rechnung der hier überall dichten Zusammenhäufung der Zellen zu setzen ist.

Wie dem nun auch sei, so sind die genannten Formbestandtheile einerseits von den cylindrischen Gebilden der Labyrinthblase und andrerseits von den Zellen des mittlern Keimblatts durch die angeführten Charaktere hinlänglich unterschieden, und wird man nicht fehlgehen, unter Berücksichtigung der Erfahrungen, welche die folgenden Entwickelungsstadien über die Lage und

Beschaffenheit des *Ganglion cochleare* liefern, in ihnen die erste Anlage desselben zu sehen. —

Eine andere Frage von grosser Bedeutung ist die, wie sie entstehen, ob sie aus dem mittlern Keimblatt hervorgehen, oder ob sie sich von der Labyrinthblase abschnüren, also vom Hornblatt herstammen. In Bezug hierauf kann ich nach den mir vorliegenden Präparaten nur hervorheben, dass die Berührung des Zellenhäufchens mit den cylindrischen Formelementen der Labyrinthblase eine äusserst innige ist und dass daher die Möglichkeit zugestanden werden muss, es habe hier eine Abschnürung desselben von dieser stattgefunden. Auf der andern Seite kann aber auch eine Entstehung des Ganglions neben der Labyrinthblase aus den Elementen des mittlern Keimblatts nicht bestritten werden. — Eine Entscheidung darüber wird sich erst durch Untersuchung einer grösseren Reihe von Präparaten treffen lassen, als mir zu Gebot stand. Für die Abschnürung des Ganglions von der Labyrinthblase spricht allerdings, abgesehen von dem innigen Contact beider Theile, dass die Anlage des erstern gewissermassen in eine äussere Vertiefung des Epithelialrohrs eingelagert erscheint und die cylindrischen Zellen desselben an dieser Stelle eine geringere Höhe besitzen, als es in der nächsten Nachbarschaft der Fall ist, obgleich doch späterhin die dem Ganglion anliegende Wand des *Canalis cochlearis* sich gerade durch eine bedeutende Höhe des Epithels auszeichnet.

Was die Dimensionen des Ganglions in der Richtung von vorn nach hinten betrifft, so sind sie nicht bedeutend; ich habe dasselbe bei dem 1,3 Cm. langen Schafembryo nur an einem Querschnitt und zwar an dem mittelsten, aber rechts und links in derselben Weise angetroffen. —

Schafembryo von 1,6 Cm. Länge. Taf. I. Fig. 3. Der Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens ist mit dem Stirnfortsatz verschmolzen; der zweite Kiemenbogen oben stark entwickelt, verschmälert sich ziemlich rasch nach unten und vorn zu. Der dritte und vierte Kiemenbogen haben sich zu einem flachen Plateau vereinigt, durch welches die dritte Kiemenspalte verläuft. Die erst erwähnte, im obern Theil der letztern befindliche, trichterförmige Vertiefung hat sich in eine kreisrunde, in die Tiefe dringende Oeffnung verwandelt (Fig. 3 F.).

An durch die Augenanlagen geführten Querschnitten findet man an der äussern Lamelle der eingestülpten primitiven Augenblase die erste Ablagerung von schwarzem Pigment nur in deren innerster Schicht, wie Kölliker*) zuerst angegeben hat.

Die äusserlich durchschimmernde Labyrinthblase hat ihre Gestalt wenig verändert, nur ist der dem Nachhirn zugewandte Stiel beträchtlich länger und erweckt in der That den Anschein, als hinge er mit demselben zusammen.

An senkrecht auf die Chorda geführten Querschnitten ergiebt sich, dass die gesammte Labyrinthblase von der Spitze des *Recessus labyrinthi* bis zur Spitze der Schneckenanlage eine Länge von 1,10 mm besitzt und an der breitesten Stelle ihres mittlern Theils 0,35 mm misst. —

Man kann jetzt die vorher erwähnten Abtheilungen schärfer gegen einander abgrenzen und einen mittlern Theil unterscheiden, an welchen sich drei grössere Anhänge anschliessen (Taf. I. Fig. 9).

Von diesen ist die Anlage für die verticalen Bogengänge zu einem weiten Sack (V. B.) mit breiter Wölbung angewachsen, dessen Tiefe von vorn nach hinten der des mittlern Theils gleichkommt, da er auf allen hinter einander angefertigten Querschnitten, an denen dieser sich vorfindet, ebenfalls und zwar mit geringen Abweichungen der Form zu sehen ist. —

Neben ihm erscheint der *Recessus labyrinthi* sehr enge, aber beträchtlich verlängert (R. L.). Er mündet, da die Anlage für die verticalen Bogengänge an Umfang zugenommen hat, nicht mehr in das obere Ende der Labyrinthblase, sondern mehr in deren mittlern Theil, und zwar tritt er schräg in denselben ein und bekommt dadurch einen längern innern und einen kürzern äussern Schenkel; jener misst 0,50 mm, dieser 0,30 mm. Die Mündung erweitert sich trichterförmig gegen die Höhle, ist aber doch immerhin so eng, dass sie bei nahezu kreisförmiger Begrenzung nur auf einem, allenfalls auf zwei Querschnitten sichtbar wird. —

Die Cylinderzellen, welche die Wand des mittlern Theils der Labyrinthblase und des *Recessus labyrinthi* zusammensetzen, bilden ein Lager von durchschnittlich 0,03—0,04 mm Höhe; die der Anlage für die verticalen Bogengänge sind flacher und besitzen eine Höhe von 0,02 mm.

---

*) Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höhern Thiere. Leipzig 1861. S. 284.

Als dritter Anhang der Labyrinthblase erstreckt sich nach unten und dann nach innen ein von oben nach unten abgeflachter Canal, dessen spaltförmiges Lumen mit der Haupthöhle in offener Verbindung steht. Es ist das die in der vorigen Figur angedeutete Spitze, die eine weitere Entwicklung gefunden hat und bereits als Schneckencanal — *canalis cochlearis, Reissner* — bezeichnet werden kann. Derselbe besitzt zwei Krümmungen; die eine ist stärker und betrifft seine obere und untere Wand, welche beide gegen das Medullarrohr concav erscheinen (Fig. 9 CC.), die zweite Krümmung ist eben angedeutet und entsteht dadurch, dass die nach innen gerichtete Spitze ein wenig nach vorn sich wendet. Sie wird daher von einem weiter nach vorn fallenden Querschnitt allein getroffen (Fig. 9 CC.).

In der Richtung von aussen nach innen misst der Schneckencanal 0,37 mm und besitzt von oben nach unten eine Höhe von 0,13 mm, wovon auf die obere Wand 0,06 mm, auf die untere 0,02 mm und auf den spaltförmigen Hohlraum 0,05 mm kommen. Die obere Wand ist demnach dreimal so dick, als die ihr gegenüberliegende und besteht aus langgestreckten cylindrischen Zellen.

Von der Concavität derselben umschlossen und zwar in directer Berührung mit ihr liegt das jetzt beträchtlich umfangreichere und kuglig geformte *Ganglion cochleare* (Fig. 9 G. C.). — Untersucht man die mehr nach vorn gelegenen Querschnitte, so findet man noch eine zweite beträchtliche Gruppe von Ganglienzellen ($G^1$), welche durch ein starkes Bündel Nervenfasern mit dem Nachhirn in Verbindung stehen (Fig. 9 N.). Dieses Ganglion liegt dem mittlern Theil der Labyrinthblase an und befindet sich, wie bemerkt, vor dem *Ganglion cochleare.* Dasselbe gehört unzweifelhaft, wie später genauer erörtert werden soll, zum grossen Theil dem *Nervus vestibuli* an; inwieweit der *facialis* mit seiner gangliösen Anschwellung dabei betheiligt ist, lässt sich in diesem Entwickelungsstadium nicht scharf entscheiden; es scheint, dass eine Abgrenzung beider um diese Zeit überhaupt nicht möglich ist. —

Abgesehen von den angeführten nervösen Elementen ist die Labyrinthblase von einem ziemlich gleichmässigen Lager embryonalen Bindegewebes umschlossen. Zwischen ihr und dem Medullarrohr hat dasselbe spindelförmige, die Gefässe begleitende Körperchen, während an ihrer untern und äussern Fläche mehr runde Formen vorkommen. — Der Abstand des *Canalis cochlearis*

von dem Hirn beträgt 0,15 mm, der des *Recessus labyrinthi* 0,06 mm. Auf der andern Seite findet sich der letztere sowie die Anlage der verticalen Bogengänge um 0,05 mm vom Hornblatt entfernt. Der Abstand der Labyrinthblase von der Schlundhöhle beträgt 0,2 mm. Es hat daher im Vergleich mit den hierauf bezüglichen Maassen des vorhergehenden Stadiums die Masse der Kopfplatten in dem Grade zugenommen, als die Labyrinthblase gewachsen ist, ohne dass die genannten Entfernungen wesentliche Unterschiede darböten. —

Schafembryo von 1,7 Cm. Länge. Taf. I. Fig. 4. Die äussere Beschaffenheit zeigt nur geringe Differenzen von dem in Fig. 3 dargestellten. Der Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens ist mit dem Stirnfortsatz mehr verschmolzen. Die Vertiefung in der dritten Kiemenspalte ist im Begriff, sich zu schliessen, die noch vorhandene Oeffnung (F.) aber scharf markirt. — Das Plateau, welches beim zuletzt beschriebenen Embryo der dritte und vierte Kiemenbogen bildeten, erscheint gänzlich verstrichen. Die Labyrinthblase ist etwas umfangreicher, der Stiel undeutlicher. —

Durchschnitte der Augen zeigen, dass die Pigmentablagerung bis zur Hälfte der äussern Lamelle der primitiven Augenblase vorgeschritten ist. In der Randzone ist jedoch ein grösserer Theil der äussern Schicht derselben frei, wenn auch hier die Masse des Pigments bedeutender ausfällt, als im Centrum. —

Die Form der Labyrinthblase kommt mit der des vorhergehenden Stadiums (Fig. 9) überein, doch haben die Dimensionen ein wenig zugenommen. Ihre Gesammtlänge von der Spitze des *Recessus labyrinthi* bis zur Spitze der Schneckenanlage beträgt 1,40 mm, die Entfernung von dem letztern Punkte bis zur Kuppel der Anlage für die verticalen Bogengänge 1,3 mm. Der *Recessus labyrinthi* ist mehr zugespitzt und leicht nach innen gekrümmt.

Schafembryo von 2 Cm. Taf. I. Fig. 5. Von der Labyrinthblase ist äusserlich nichts mehr sichtbar. Die erste Kiemenspalte zum Theil geschlossen. Ueber ihr der äussere Gehörgang als trichterförmige, etwas eckige Vertiefung angelegt (A. O.).

Auf Durchschnitten zeigt das Labyrinth, von oben nach unten gemessen, eine Länge von 1,95 mm, wovon 0,9 mm auf den *Recessus labyrinthi* und 1,05 mm auf die Entfernung der Mündung desselben von der Spitze des *Canalis cochlearis* kommen.

Die verticalen Bogengänge sind durch sich aneinanderlagernde Wülste aus ihrer gemeinschaftlichen Anlage abgeschnürt, der Mündung des *Recessus labyrinthi* gegenüber an der äussern Wand der Labyrinthblase eine faltenförmige Ausstülpung — die Anlage für den horizontalen Bogengang. Dieselbe erscheint als flache, in senkrechter Richtung zur Längsaxe der Labyrinthblase (von oben nach unten) comprimirte Tasche, was sich daraus ergiebt, dass an einer ganzen Reihe von aufeinander folgenden Durchschnitten ein in derselben Richtung verlaufender feiner Spalt wiederkehrt (Taf. II. Fig. 10 H. B.). Ich finde ihn z. B. an sechs sich aneinander schliessenden Querschnitten desselben Kopfes. Seine obere Wand besteht aus einem sehr dünnen Epithelialager, das sich, nur sehr allmälig an Dicke gewinnend, nach oben in den gemeinschaftlichen Schenkel der verticalen Bogengänge fortsetzt. Das Epithel der untern Wand ist drei bis vier Mal stärker, verjüngt sich aber etwas gegen den Grund der Tasche, um in dieser selbst die mächtigste Entwickelung zu erreichen. Da nun bei Untersuchung der spätern Stadien sich ergiebt, dass dem Grunde dieser Tasche entsprechend ein Canal verläuft, so kann derselbe nicht anders als durch Verwachsung des mittlern Theils derselben zu Stande gekommen sein. Dieses ergiebt sich unabweislich durch Conclusion. Ich habe indessen auch an einem Rindsembryo, welcher ein um ein Geringes vorgeschritteneres Stadium als der, welcher in Fig. 10 abgebildet ist, zeigt und bei dem die Tasche weiter nach aussen sich erstreckt, die Aneinanderlagerung der Wandungen über dem Grunde direct beobachtet. Die Abschnürung der verticalen Bogengänge findet in derselben Weise statt, bei diesen ist jedoch, wenn man eine auf die Längsaxe des Körpers senkrechte Schnittrichtung einhält, der Vorgang nicht so übersichtlich zu verfolgen. [5]

Der horizontale Bogengang wird, wie aus dem Angeführten erhellt, später gebildet, als die beiden andern. —

An dem untern Ende der Labyrinthblase krümmt sich der Schneckencanal mit einem stärkern Bogen und weiter nach innen; in dieser Richtung dehnt er sich 0,50 mm aus, dann aber biegt er so ziemlich unter rechtem

Winkel nach vorn, ohne jedoch eine Windung zu vollenden. Vor seinem Ursprung ist die Wand der Labyrinthblase gegen die Höhle stärker vorgewölbt, so dass der zum Eingang in den *Canalis cochlearis* führende Abschnitt enger geworden ist. Hierdurch namentlich erscheint der mittlere Theil der Labyrinthblase relativ enge im Vergleich zu den mächtigen, nach allen Richtungen von ihm auslaufenden Canälen, und hat deshalb die ganze Gestalt des werdenden Gehörorgans sich wesentlich verändert.

Längs der dicken, obern Wand des Schneckencanals (Taf. II. Fig. 10 CC), deren Mächtigkeit bis auf 0,07 mm gewachsen ist, während die gegenüberliegende eine Dicke von 0,03 mm zeigt, sieht man eine Kette von Ganglienzellen in nächster Berührung mit den cylindrischen Zellen des Epithelialrohrs (Fig. 10 G.). Sie sind grösser als die sie umgebenden Zellen des mittlern Keimblatts, dichter gruppirt und imbibiren sich stärker mit Carmin, als diese. Ausserdem bilden sie eine continuirliche Reihe, welche mit der Hauptmasse des *Ganglion cochleare* zusammenhängt. Dieses findet sich weiter nach vorn an der Spitze des Schneckencanals angehäuft und tritt auch hier hart an denselben heran. Diese Hauptmasse des Ganglions steht, wie weiter nach vorn fallende Querschnitte lehren, ohne scharfe Grenze in Zusammenhang mit einer andern Nervenzellengruppe, welche, dem mittlern Theil der Ohrblase anliegend, den grössten Theil des Raumes zwischen dieser und dem Hirn ausfüllt und letzterem nach oben zu Fasern zusendet. Diese nervösen Bestandtheile gehören zum Theil dem *Facialis*, zum Theil aber dem *N. acusticus* an; eine scharfe Scheidung der einzelnen Faserbündel sowie der ihnen zugehörigen Ganglien tritt erst später ein.

Die Umgebung des Schneckencanals sowie der gesammten Labyrinthblase besteht noch immer aus embryonalem Bindegewebe, doch zeigt sich in nächster Nachbarschaft derselben eine dichtere Gruppirung der Zellen des mittlern Keimblatts. —

Schafembryo von 2,2 Cm. Länge. Alle drei halbcirkelförmigen Canäle sind abgeschnürt. Der *Recessus labyrinthi* hat in seinem obern Theil eine spindelförmige Erweiterung erlitten, die sich nicht ganz bis an's Ende desselben erstreckt (Taf. II. Fig. 11 R. L.). Durch diese Dilatation hat sich die vorher vorhandene Krümmung der medialen Wand in eine entgegengesetzte mit

nach aussen sehender Concavität verwandelt. Die Wand des Canals wird von einem durchschnittlich 0,02 mm dicken Epitheliallager gebildet, welches jedoch an der Mündung desselben eine Höhe von 0,035 mm erreicht. An seiner engsten Stelle, welche ungefähr seinem untern Drittheil entspricht, hat der *Recessus labyrinthi* einen Durchmesser von 0,07 mm. — Das Hauptinteresse dieses Entwickelungsstadiums concentrirt sich auf den mittlern Theil der Labyrinthblase. Hier zeigt sich an der hintern Wand eine eigenthümliche Umgestaltung, welche die Abschnürung der Säckchen und des Schneckencanals vorbereitet. Es treten nämlich von verschiedenen Seiten gegen die Höhle der Labyrinthblase Falten vor, welche derselben eine sehr unregelmässige Gestalt verleihen und sie in einzelne Abtheilungen zu trennen beginnen. —

1. Es wölbt sich der Saum, welcher von unten her die Mündung des *Recessus labyrinthi* begrenzt (Fig. 11 a.), nach aussen zu vor. Dadurch wird die Mündung des *Recessus,* welche bis dahin schräg in die Labyrinthblase auslief (vgl. Fig. 9 u. 10), senkrecht zu derselben gestellt, und erleidet der Canal weiter nach innen, wo er sich aufwärts wendet, eine fast rechtwinkelige Biegung.

2. Sehen wir unterhalb der Mündung des *Recessus labyrinthi,* ein wenig mehr nach hinten gelegen, eine zweite Falte in derselben Richtung vorwuchern (Fig. 11 b.). Zwischen dieser und der erstern bildet sich so ein mit seinem *Fundus* dem Hirn zugewandter Blindsack (Fig. 11 S. R.). Es ist das die Anlage des *Sacculus rotundus.*

3. Mit der zuletzt beschriebenen faltenartigen Vorwölbung vereinigt sich der an der äussern Wand der Labyrinthblase bereits früher wahrnehmbare Wulst (Fig. 11 f.) und bildet mit ihr eine halsartige Einschnürung an der Wurzel des *Canalis cochlearis.* Dieser verengte Theil (b. f.) ist der spätere *Canalis reuniens.*

4. Endlich senkt sich eine Falte zwischen dem gemeinschaftlichen Schenkel der verticalen Bogengänge und dem hintern Ende des horizontalen Bogengangs nach abwärts (e.) und vervollständigt die Trennung dieser Theile. Nach vorn zu dacht sie sich ab, so dass die Höhle weiter wird und die Grenze des *Alveus communis canalium semicircularium* der Linie d. entsprechend verläuft.

Der Schneckencanal, nachdem er mit ziemlich starker Krümmung nach innen getreten und dann eine Richtung nach vorn eingeschlagen hat, wendet sich mit seiner Spitze wieder etwas nach aussen und vollendet so nahezu eine Windung. Einen Durchschnitt von seinem Endstück giebt Fig. 11 CC¹. Mit demselben in Zusammenhang, oder wenigstens ihm hart angelagert, befindet sich die Hauptmasse des *Ganglion cochleare* (G.).

In der Umgebung des Schneckencanals und auch der übrigen Theile des Labyrinths mit Ausnahme der sackförmigen Erweiterung am obern Ende des *Recessus* sieht man die Zellen des mittlern Keimblatts besonders dicht zusammengehäuft, ohne dass jedoch eine bemerkenswerthe Veränderung in dem Charakter des Gewebes vor sich gegangen wäre. —

Schafembryo von 2,8 Cm. Länge. Der *Recessus labyrinthi* besitzt eine Höhe von 1,60 mm. Die sackförmige Erweiterung an seinem obern Ende erstreckt sich bis zur Spitze, hat von aussen nach innen eine Breite von 0,30 mm gewonnen und erscheint beiderseits stärker gewölbt. Seine epitheliale Wand ist beträchtlich verdünnt, nimmt aber nach abwärts, wo der Canal sich verengt und in seinem untern Drittheil bis auf einen Durchmesser von 0,07 mm, wovon 0,025 mm auf's *Lumen* kommen, sich verjüngt, an Dicke zu. Vor der Einmündung in die Labyrinthblase erweitert sich der *Recessus* wieder bei gleichzeitig zunehmender Stärke der Wand, biegt dann plötzlich unter rechtem Winkel nach aussen und tritt durch eine enge, nahezu kreisförmige Oeffnung in den mittlern Theil der Ohrblase ein (Taf. II. Fig. 12 R. V.).

An diesem sind mittlerweile weitere Verwandlungen vor sich gegangen. Die beiden vorhin erwähnten faltenförmigen Erhebungen, die, welche den untern Saum der Mündung des *Recessus labyrinthi* bildet, und die, welche etwas tiefer, über dem Eingang in den *Canalis cochlearis,* entstanden war (Fig. 12 a u. b), ragen etwas stärker vor. Zwischen ihnen erscheint daher die sackartige Vertiefung, der spätere *Sacculus rotundus,* mehr abgeschnürt. Besonders aber wird diese Abschnürung dadurch bewerkstelligt, dass der unterhalb des hintern Schenkels vom horizontalen Bogengange gelegene Wulst der entgegengesetzten äussern Wandfläche (f.) gegen den erwähnten Sack vortritt und sich vor seine Oeffnung legt. Dabei schlägt er sich auch vorn und hinten gegen die bezeichneten Falten der innern Wand hinüber und bildet

so zwei kurze enge Canäle, welche die Verbindung des zwischen ihnen gelegenen weitern Theils (S. R.) einerseits mit dem Abschnitt der Labyrinthblase herstellen, in welchen die halbcirkelförmigen Canäle münden (*Alveus communis canalium semicircularium*, Fig. 12 a—f, Fig. 13 D.), und andrerseits mit dem, welchen wir als *Canalis cochlearis* bereits kennen gelernt haben (Fig. 12 CC). Man kann das auch so ausdrücken, dass sich oberhalb und unterhalb der Anlage für den *Sacculus rotundus* eine circuläre Einschnürung bilde. Dieser ist demnach in der beschriebenen Entwickelungsperiode durch einen kurzen *Canalis reuniens* sowohl mit dem *Alveus communis* als mit dem Schneckencanal verbunden. Das *Lumen* des obern Verbindungscanals beträgt 0,03 mm, das des untern, welcher eine Richtung nach aussen hat, ist ein wenig weiter.

Durch den letztern ist die Trennung des Schneckencanals von den übrigen Theilen der Labyrinthblase beinahe vollendet, der *Canalis reuniens* tritt jedoch zur Zeit noch etwas schräg in den Vorhofsabschnitt desselben ein. Ein Blindsack existirt nicht, vielmehr erscheint das gegen den *Alveus communis* gewandte Ende des Schneckencanals rechtwinkelig abgestumpft (Fig. 12).

Verfolgt man den *Canalis cochlearis* an aufeinanderfolgenden Querschnitten in seinem weitern Verlauf, so findet sich zunächst, dass das nach innen sich krümmende Stück fast senkrecht zu dem Anfang desselben gestellt ist, so dass die Krümmung, welche den Uebergang bildet (Fig. 12. CC.) sehr scharf ausfällt. Indem er sich dann weiter nach vorn begiebt ($CC^1$), krümmt er sich gleichzeitig nach aussen und oben. Seine Spitze nähert sich dabei dem Vorhofsabschnitt des Canals (vrgl. Fig. 13, bei welcher der Querschnitt in $CC^2$ nahezu die Spitze des Canals getroffen hat). Diese eigenthümliche Krümmung, durch welche eine Windung vollendet wird, die aber, was die Lagerung der Spitze betrifft, von dem spätern Verhalten abweicht, erscheint verständlich, wenn wir die Veränderungen berücksichtigen, welche mittlerweile in der Umgebung des Labyrinths vor sich gegangen sind.

Hier hat sich die Beschaffenheit des Gewebes geändert und lässt sich nun deutlich eine die Schneckenanlage umschliessende Kapsel erkennen, deren knorpliger Charakter nicht mehr verkannt werden kann. Die Zellen derselben sind noch klein und liegen in dünnen runden Kapseln von durchschnittlich

0,01—0,015 mm Durchmesser sehr dicht neben einander, eingebettet in eine hyaline feste Intercellularsubstanz, deren Mächtigkeit zwischen den einzelnen Zellkörpern nur etwa der Hälfte des Durchmessers dieser entspricht (Fig. 12 u. 13 KK). — Dasselbe Gewebe umhüllt die halbcirkelförmigen Canäle und die Anlage für die Säckchen an ihrer äussern Seite; in deren nächster Umgebung findet sich jedoch ohne scharfe Grenze gegen den Knorpel embryonales Bindegewebe.

Die Knorpelkapsel des Schneckencanals hat die Form einer Kappe, deren Oeffnung nach oben gewandt ist. Ihre dem Hirn zugewandte Fläche ist abgeplattet, die gegenüberliegende nach aussen und unten*) convex.

In dem von dieser Hülle umschlossenen Raum kann man unterscheiden 1. den von oben und hinten her eintretenden und sich in der beschriebenen Weise krümmenden *Canalis cochlearis* (Fig. 12 u. 13 CC, CC$^1$ u. CC$^2$). 2. den von oben und innen sich an denselben heranbegebenden Nervenstamm, den *Nervus cochleae* (Fig. 13 NC) und das *Ganglion cochleare* (ebendaselbst G sp.). 3. Als Umhüllung beider ein weiches embryonales Bindegewebe, das weniger zellenreich erscheint als früher und dessen Körperchen in einer hellen durchsichtigen Intercellularsubstanz längere und nach mehreren Richtungen sich verzweigende Ausläufer erkennen lassen. —

Der *Nervus cochleae* begiebt sich, nachdem er Fasern an ein starkes *Ganglion* abgegeben hat, welches den *Sacculus rotundus* versorgt (Fig. 13 A), in den centralen Theil der Schneckenkapsel, zeigt hier in seinem Stamm eine langgestreckte Gruppe von Nervenzellen (B) und strahlt dann in das *Ganglion spirale* aus (G sp.).

Während, wie bemerkt, die halbcirkelförmigen Canäle ganz, die Anlage der Vorhofssäckchen und des *Canalis cochlearis* von aussen und unten von knorpeligem Gewebe eingeschlossen sind, liegt der *Recessus labyrinthi* in einer

---

*) Es erscheint nicht überflüssig, daran zu erinnern, dass das Labyrinth zur Zeit noch immer mit seiner Längsaxe in einer zur Frontalebene des Körpers senkrechten Ebene liegt, wobei der *Recessus labyrinthi* grade nach oben und aussen, die Schneckenanlage nach unten gerichtet ist. Erst allmälig bei weiterer Entwickelung der Schnecke vollzieht sich eine derartige Umlagerung der Theile, dass diese (den Kopf auf seiner Basis ruhend gedacht) von innen mehr nach vorn zu liegen kommt, der *Recessus labyrinthi* schräg nach hinten und oben aufsteigt.

bindegewebigen Umhüllung, die sich aus spindelförmigen Elementen mit spärlicher Zwischensubstanz zusammensetzt. Diese spaltet sich an Durchschnitten mit den obern zwei Drittheilen des *Recessus labyrinthi* von der knorpelig consolidirten Kapsel des Gehörorgans leicht ab. Zwischen dem *Recessus* und der letztern verlaufen Blutgefässe in der Richtung des Canals zu dem weiten klaffenden *Sinus petrosus inferior,* welcher in dem Winkel zwischen dem Blindsack des *Recessus* und der Knorpelkapsel des Labyrinths beiden Theilen hart anliegt (Fig. 12 S. p.).

Schafembryo von 3,5 Cm. Länge. Die Labyrinthkapsel erscheint mehr consolidirt, der knorpelige Charakter derselben durch Vergrösserung der Zellen und Zunahme der Intercellularsubstanz deutlicher. —

Um die halbcirkelförmigen Canäle ist eine bindegewebige Hülle deutlicher und gegen den Knorpel schärfer begrenzt. Sie sticht von diesem namentlich an mit salpetersaurem Rosanilin gefärbten Präparaten stark ab. Die Intercellularsubstanz des Knorpels färbt sich durch dasselbe besonders rasch und sehr intensiv, die des Bindegewebes, wenn die Einwirkung des Farbstoffs nicht zu lange dauert, gar nicht. An Querschnitten durch die Canäle unterscheidet man drei ineinandergelagerte Kreise, zu innerst den epithelialen Canal, in seiner nächsten Umgebung eine Zellenschicht von dichterer Beschaffenheit und endlich zu äusserst eine, in welcher die Zellen spärlicher vertreten sind; an diese schliesst sich der Knorpel an. Das Epithelialrohr liegt excentrisch innerhalb der dasselbe umgebenden Zonen. —

Die Canäle selbst sind weiter geworden und haben einen elliptischen Querschnitt, dessen Axen 0,15 mm und 0,09 mm betragen, namentlich aber beginnt eine Erweiterung ihres Endes als Ampulle sich kenntlich zu machen.

Wo der *Recessus labyrinthi* und die Anlage für die beiden Säckchen aneinandergrenzen, ist eine weitere Verwandlung eingetreten. Bis hiezu öffnete sich der erstere in denjenigen Theil der Labyrinthblase, welcher die halbcirkelförmigen Canäle aufnimmt (vrgl. Fig. 12 A. C.). — Bei dem in Rede stehenden Entwickelungsstadium zeigt sich nun, dass der von der äussern Wand der Labyrinthblase vortretende Wulst, von dem oben die Rede war (Fig. 12 f.), der Mündung des *Recessus labyrinthi* jetzt gegenübersteht. Er verlegt demselben gewissermassen den Weg, so dass dieser sich in zwei

Schenkel spaltet, von denen der eine in den *Sacculus*, der andere in den *Alveus communis* ausläuft. Um dieses zu veranschaulichen, kann ich auf Abbildungen verweisen, welche spätern Stadien angehören, bei denen diese Verhältnisse aber wesentlich dieselben sind (Taf. II. Fig. 15 a u. b, Taf. IV. Fig. 19 B u. D). Bei dieser Sonderung handelt es sich indessen nicht blos um eine Raumverengerung von aussen nach innen, sondern um eine circuläre Einschnürung und die Bildung enger Canäle, indem der Wulst der äussern Wand, abgesehen von diesen selbst, völlig mit dem die Mündung des *Recessus labyrinthi* umgebenden Theil der innern Wand verschmilzt. —

Durch diesen Vorgang werden der *Sacculus* (*S. rotundus*) und *Utriculus* (*S. ellipticus*) von einander geschieden, aber nicht völlig getrennt, denn ihre Verbindung durch jene Canäle bleibt auch in späterem Alter, wie weiter unten nachgewiesen werden soll. Der *Recessus labyrinthi* erleidet ebenfalls eine stärkere Trennung von den übrigen Theilen der ursprünglichen Labyrinthblase und mag deshalb von nun an *Aquaeductus vestibuli* heissen.

Der von diesem in den *Utriculus* führende Canal hat eine Länge von 0,09 mm, der denselben mit dem *Sacculus* verbindende eine von 0,08 mm. Beide sind 0,12 mm breit, wovon jedoch nur 0,02 mm auf das *Lumen* kommen, alles Uebrige dem dicken Epithelialrohr angehört. —

Der *Sacculus* hat um die Zeit der Trennung von oben nach unten einen Durchmesser von 0,35 mm, von aussen nach innen eine Breite von 0,23 mm. Die Dicke seiner Wand beträgt 0,05 mm; es bleiben demnach für die Höhle 0,25 mm resp. 0,13 mm übrig. Der sehr kurze *Canalis reuniens* erscheint gegen das Schneckenrohr scharf abgesetzt und tritt jetzt unter rechtem Winkel in dasselbe ein. —

Der Schneckencanal*) (Taf. II. Fig. 14 $CC^1$, $CC^2$, $CC^3$) macht anderthalb Windungen. Der Winkel zwischen dem Vorhofsabschnitt und dem eigentlichen

*) Von nun an wird bei der Beschreibung die incapsulirte Schnecke auf ihrer Basis ruhend gedacht und beziehen sich daher die Bezeichnungen „oben“ und „unten“ auf ihre Kuppel und Grundfläche, desgleichen die Ausdrücke „innen“ und „aussen“ auf ihre Axe und Kapsel, wenn nicht besonders bemerkt ist, dass auf die Medianebene des Körpers Rücksicht genommen wird. Dieses erscheint rathsam, weil die Schnecke, indem sie bei weiterem Wachs-

Schneckenkörper (Reichert) ist sehr scharf, fast einer rechtwinkeligen Biegung gleich. Die letzte halbe Windung hat sich über die Ebene der ersten ein wenig gehoben (Fig. 14 CC³). —

Die Form des Canals ist noch immer die eines flachen comprimirten Schlauchs von durchschnittlich 0,10—0,15 mm Dicke. Sein *Lumen* erscheint als Spalt von 0,02—0,03 mm Höhe; die untere Wand, welche durchweg beträchtlich dicker ist, als die obere, schwillt an der Spitze zu einer Höhe von 0,10 mm an, während die obere daselbst blos 0,03 mm Durchmesser besitzt. —

Das *Ganglion spirale* sitzt dem Schneckencanal gewissermassen auf den Fersen. Nur bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen sieht man zwischen beiden einen schmalen Zwischenraum, der von kernreichen Fäden ausgefüllt wird. Diese begeben sich von dem *Ganglion* nach aussen an die untere Wand des Canals und inseriren sich da, wo das Epithel desselben die grösste Höhe besitzt (Fig. 14 G sp¹, G sp², G sp³). *Ganglion* und Schneckencanal hängen mittelst derselben fester zusammen, als das *Ganglion* an seiner ganzen übrigen Circumferenz mit den Elementen des mittlern Keimblatts, denn von diesem erscheint es auf Querschnitten sehr häufig durch einen feinen, aber deutlich sichtbaren Spalt abgelöst, während dagegen jene Fäden mit dem Epithelialrohr fest verbunden sich zeigen. —

Die zum *Ganglion* aufsteigenden Nerven stellen zur Zeit noch dünne Bündel kernhaltiger Fasern dar, die eine ziemlich grade Richtung verfolgen und nur mit leichtem Bogen sich nach aussen wenden, um in dasselbe einzutreten. Das die Nervenfasern umhüllende Bindegewebe ist von durchsichtiger Beschaffenheit und mit nicht sehr dicht stehenden spindelförmigen und sternförmigen Körperchen versehen. Nur in der Umgebung des Schneckencanals, namentlich an dessen unterer Wand (Fig. 14 B) finden sich die Zellen dichter zusammengehäuft mit nur spärlicher Zwischensubstanz. Gegen die Kapsel zu geht das intracapsuläre Bindegewebe ganz allmälig in den Knorpel über, so dass ein eigentliches *Perichondrium* fehlt. —

---

thum immer mehr nach vorn rückt, ihre Lage zu den umliegenden Theilen beständig wechselt und daher eine Bezugnahme auf diese sehr schwierig wäre, dann aber auch, weil eine solche Bezugnahme durch die weiter zur Beschreibung gelangenden Theile nicht geboten ist, vielmehr die Darstellung sehr verwirren müsste. —

Was die Kapsel selbst betrifft, so besitzt sie die Gestalt einer flachen planconvexen Linse, deren abgeplattete Fläche dem Hirn anliegt, und hat sich die Form der ursprünglich weiter offenen Kappe (vrgl. Fig. 13) dadurch verändert, dass sich zwischen dem *Sacculus* und dem Schneckencanal ein Knorpelstreif vorgeschoben hat. Durch diesen wird die Umhüllung allseitiger, namentlich der Schneckenkörper von dem Vorhofsabschnitt deutlicher geschieden und der Eingang zur Höhle enger. Die gesammte Kapsel besitzt eine Höhe von 1 mm und eine Breite von 1,9 mm. Die Windungen des Schneckencanals streichen dicht an ihrer Innenfläche vorüber, besonders die letzte halbe Windung liegt ihr eng an. Der Binnenraum derselben ist klein, die Windungen des Canals nahe aneinander gerückt und der noch übrige Raum vorzugsweise vom *Ganglion spirale* und den Fasern des *Nervus cochlearis* eingenommen. Das umhüllende Bindegewebe tritt daher sehr zurück (Taf. II. Fig. 14).

Das nächste Stadium, welches ich untersuchte, war ein 3,8 Cm. langer Schafembryo, bei welchem ich jedoch keine nennenswerthe Abweichung antraf. —

Auch ein 3,7 Cm. langer Rinderembryo bot dieselben Verhältnisse dar, nur dass hier bereits an der Innenfläche der Schneckenkapsel ein spiraler Wulst als Anlage der spätern Scheidewand zwischen den Windungen sich kenntlich machte. Das Nähere darüber wird sich bei der folgenden Entwickelungsstufe sagen lassen. —

Schafembryo von 5,5 Cm. Länge. Der *Aquaeductus vestibuli* besitzt jetzt nicht mehr eine verticale, sondern eine schräg nach hinten und oben (den Kopf auf seiner Basis ruhend gedacht) aufsteigende Richtung. Das obere Ende zeigt einen beträchtlichen Sack mit dünner epithelialer Wand, der von aussen nach innen abgeflacht ist und äusserlich von einem ziemlich dichten und feinen Gefässnetz umsponnen wird. Gegen den Vorhof verjüngt sich der Canal bis auf 0,08 mm Durchmesser, wovon 0,02 mm auf das *Lumen* kommen, dann erweitert er sich wieder trichterförmig bis auf 0,15 mm, bevor er sich in einen in den *Sacculus* und einen in den *Utriculus* eintretenden Schenkel spaltet.

Die Letzteren (Taf. II. Fig. 15 a u. b) sind beide ungefähr 0,12 mm lang und 0,09 mm breit, bei einem *Lumen* von 0,04 mm. —

Der *Sacculus* (Fig. 15 S.) erscheint, wo er einerseits den Verbindungscanal vom *Aquaeductus vestibuli* aufnimmt und andrerseits den *Canalis reuniens* (*Hensen*) abgiebt, verhältnissmässig enge; mehr nach oben und vorn erweitert er sich und nähert sich dabei dem *Utriculus* (Taf. III. Fig. 16 S u. U), bis er schliesslich ziemlich dicht an diesen herantritt. In diesem weitern Theil hat er von innen nach aussen einen Durchmesser von 0,32 mm und von vorn nach hinten einen von 0,55 mm; es ist das die Stelle, an welcher die Fasern des *Nervus cochleae* zur Scheidewand treten. —

Der *Canalis reuniens* besitzt eine Länge von 0,25 mm, bei einer Breite von 0,15 mm. —

Der Schneckencanal macht zwei volle Windungen. Das *Lumen* desselben erscheint nicht mehr so spaltförmig, wie in den vorhergehenden Stadien, immerhin hat der Canal aber noch eine mässige Höhe (Fig. 16 $CC^1$, $CC^2$, $CC^3$). Man kann jetzt einen der Schneckenaxe zugewandten Winkel und einen äussern abgerundeten Theil an demselben unterscheiden. Die untere Wand ist am dicksten wo das *Ganglion spirale* an sie herantritt und nur auf eine kurze Distanz durch kernreiche Fäden von ihr getrennt ist (G $sp^1$, G $sp^2$, G $sp^3$). Hier hat sie eine Höhe von 0,06 mm und dacht sich beiderseits gegen die obere Wand bis auf 0,015 mm ab. Auf dem dicken Epithelialwulst der untern Wand bemerkt man ein zartes Häutchen (Fig. 16 MC), die sich bildende Cortische Membran. —

Der Querschnitt des Ganglions beträgt 0,15 mm in einer der untern Wand des *Canalis cochlearis* parallelen Richtung, 0,07 mm in der entgegengesetzten. Nur oben am Stamm des *Nervus cochleae* findet sich eine fast knopfförmige Anschwellung (G $sp^3$), um welche sich das Ende des Canals, indem er in derselben Ebene fortläuft, hakenförmig herumlegt. Hier erreicht der Nervenknoten eine Höhe von 0,30 mm bei einer Breite von 0,20 mm.

Die in der Axe aufsteigenden Nervenfasern zeigen einen mehr spiraligen um einander gewundenen Verlauf, indem sie dem *Ganglion* zustreben. —

Das den Schneckencanal und die nervösen Elemente einschliessende Bindegewebe hat an Masse beträchtlich zugenommen und wird von zahlreichen

Gefässen durchsetzt. Es besitzt noch immer fast überall dieselbe weiche durchsichtige Intercellularsubstanz, in welcher sich stern- und spindelförmige Körperchen vertheilt finden. Nur in nächster Umgebung des Canals, namentlich an seiner äussern Seite, wo später das *Ligamentum spirale* entsteht, und an seiner untern Wand stehen dieselben dichter. Durch diese Umhüllungsmasse ist der Canal in der ersten Windung um 0,10 mm von der Knorpelkapsel abgerückt, auch ist die Entfernung der einzelnen Touren desselben von einander grösser geworden. Die obere Windung nähert sich jedoch der Kapsel immer mehr und berührt mit ihrem blinden Ende die Knorpelfläche ganz direct. An den Knorpel namentlich in den untern Theilen der Schneckenkapsel grenzt als *Perichondrium* eine dünne Gewebslage, in welcher spindelförmige, der Innenfläche derselben parallel verlaufende Körperchen und eine faserige Intercellularsubstanz unterschieden werden können; die Scheidung zwischen dem Gewebe des Binnenraums und dem Knorpel ist jedoch keine so scharfe, dass nicht zwischen ihnen ein ganz allmäliger Uebergang verfolgt werden könnte. —

Die Kapsel erscheint noch immer flach und breit, doch aber gegen früher mehr gewölbt. Dann aber zeigt sich der Unterschied, dass an der Innenfläche derselben gegen den Zwischenraum zwischen je zwei Windungen des Schneckencanals ein flacher spiraler Knorpelwulst vortritt (Fig. 16 F). —

Von der nun folgenden Entwickelungsstufe, einem 6,5 Cm. langen Schafembryo, habe ich Horizontalschnitte der Schnecke angefertigt, um die Beziehungen des *Ganglion spirale* zum Schneckencanal auf diesem Wege näher festzustellen und namentlich das Verhältniss desselben zum Kuppelblindsack zu ermitteln. Hierbei ergiebt sich unzweifelhaft, dass der letztere das obere Ende des Ganglienstreifs in einer Horizontalebene hakenförmig dicht umfasst (Taf. IV. Fig. 21 CC) und die Epithelien des Canals in directem Contact mit den Ganglienzellen stehen. Solche Horizontalschnitte zeigen dann ferner in verschiedenen Ebenen sehr schön die über dem dicken Epithelialwulst gelagerte *Cuticula,* welche in späterer Zeit als Corti'sche Membran bekannt ist (Fig. 21 MC). Auf dem Durchschnitt erscheint dieselbe ganz hyalin, von der Fläche betrachtet dagegen deutlich gestreift. —

Schafembryo von 7 Cm. Länge. *Aquaeductus vestibuli.* Sein weites sackartiges Ende, welches jetzt nach hinten und oben gerichtet ist, wird von cylindrischen, wenn auch niedrigen Zellen gebildet. Die engste Stelle desselben, welche sich gegenüber dem Ursprung des gemeinschaftlichen Schenkels der verticalen Bogengänge befindet, misst 0,09 mm, wovon 0,02 mm der Wand angehören, also 0,05 mm auf das *Lumen* fallen. Das vordere untere Ende ist wie früher erweitert und theilt sich in zwei Canäle, von denen der eine nach aussen und hinten in den *Utriculus,* der andere nach vorn und aussen in den *Sacculus* eintritt. — Jener durchbohrt die Wand seines Säckchens mehr schräg, hat ein *Lumen* von 0,03 mm und eine Wandung von 0,02 mm, so dass auf den ganzen Querschnitt 0,07 mm kommen. Dieser erscheint ein wenig weiter.

Auf der andern Seite verengt sich der untere Theil des *Sacculus* trichterförmig nach aussen zu zum *Canalis reuniens,* welcher unter rechtem Winkel in den Schneckencanal eintritt. Letzterer besitzt eine Länge von 0,25 mm, eine Breite von 0,15 mm, wovon jederseits 0,03 mm auf die Dicke der Wand fallen. Diese besteht aus cylindrischen Zellen, deren gegen das *Lumen* gerichtete Fläche eine zierliche Mosaik erkennen lässt.

Der Schneckencanal macht zwei und eine halbe Windung. Die erste und die zweite halbe Windung sind durch einen Vorsprung der Knorpelkapsel von einander zum Theil geschieden (Taf. III. Fig. 17 J.). Gegen die Kuppel hin verliert sich dieser First und liegt hier das Ende $CC^5$ des Schneckencanals dicht unter dem Knorpel.

Der Querschnitt des Canals stellt ein etwas unregelmässiges Oval dar, dessen obere Wand im Allgemeinen stärker convex und dessen nach innen der Axe der Schnecke zugewandter Pol mehr abgerundet erscheint. Er zeigt demnach in dieser Form das grade Gegentheil von der zuletzt beschriebenen Entwicklungsstufe (Fig. 16). In der Breite misst er 0,35 mm, in der Höhe 0,23 mm. —

Die untere Wand des *Canalis cochlearis* hat eine Höhe von 0,09 mm, die obere von 0,015 mm, indessen machen sich in Betreff der Wandelemente bereits Unterschiede in der ersten und zweiten Windung geltend. Während nämlich in der letztern, wie früher in dem gesammten Schneckencanal, die Höhe der Wandelemente nach beiden Seiten ganz allmälig abfällt, um an der obern Wand auf das geringe Maass von 0,015 mm herabzusinken, finden wir

in der ersten Windung an der untern Wand zwei sanfte buckelförmige Erhebungen, an welchen die Cylinderzellen besonders hoch erscheinen (Fig. 17 $CC^2$); ausserdem aber zeigt sich noch eine stärkere Abdachung derselben an der obern Wand, nahezu in ihrer Mitte, an der Stelle der stärksten Wölbung (F). Endlich ist noch zu bemerken, dass die untere Wand des Schneckencanals in der ersten Windung im Vergleich zu der der zweiten sich mehr eben gestellt. —

Die Corti'sche Membran, die noch immer als dünnes Häutchen erscheint, entspringt am innern Pol des ovalen Querschnitts und ist an dieser Stelle am dicksten; nach aussen zu verjüngt sie sich ganz allmälig, bis ihr Durchschnitt unmessbar fein wird. Sie reicht in der ersten Windung bis auf den zweiten epithelialen Wulst der untern Wand, dessen oben Erwähnung geschah (Fig. 17 $MC^1$). —

Das den Canal unmittelbar umgebende Bindegewebe erscheint noch zellenreicher und massiger als früher, namentlich ist die Wucherung an der untern Wand, wo später die *Scala tympani* sich bildet, und ferner an dem innern Pol des Querschnitts über dem *Ganglion spirale* auffällig (Fig. 17 A). An letzterer Stelle sieht man, wie bereits Rosenberg*) für eine 6 Cm. lange Katze angegeben hat, auf dem Querschnitt einen zellenreichen Gewebszug von fast dreieckiger Gestalt, welcher sich zwischen die untere Wand des Canals und das Ganglion drängt. Man findet hier spindelförmige Körperchen, welche die angedeutete Richtung einhalten. Eine vollständige Trennung des Ganglions von der untern Wand des Schneckencanals wird durch dieses *Stratum* aber nicht bewirkt. Das Ganglion steht in grader Richtung 0,04 mm weit von dem *Canalis cochlearis* ab, sendet diesem aber schräg nach aussen und oben eine dünne Lage von Fasern zu, welche direct aus den Zellen des Ganglions heraustreten und sich an die Stelle des Schneckenrohrs begeben, wo sich der grösste der vorhin erwähnten Wülste an den kleinern anschliesst.

Dieses Lager von Nervenfasern ist einerseits, weil es keine bedeutendere Mächtigkeit besitzt, dann aber auch seines Kernreichthums wegen von dem angrenzenden Bindegewebe, namentlich von dem oben erwähnten *Stratum* nicht immer scharf zu unterscheiden, besonders wenn die Schnittrichtung nicht genau

*) a. a. O. Taf. I. Fig. 3 hl.

dem Verlauf der Fasern entspricht. Nichtsdestoweniger ist die Existenz von sich bildenden Nervenfasern an dieser Stelle, welche eine Verbindung zwischen dem Ganglion und dem Schneckencanal unterhalten, nicht zu bezweifeln.

Ich kann nach meinen Erfahrungen namentlich folgende Gründe dafür anführen.

Erstens entspringen die in Rede stehenden kernhaltigen Fasern nicht blos von der äussern Peripherie des *Ganglion spirale*, sondern lassen sich in dasselbe hinein bis zu den zur Zeit recht beträchtlich entwickelten Nervenzellen verfolgen. Zweitens stehen die Kerne der Nervenfasern weniger dicht als die des anliegenden Bindegewebes, sind leicht oval mit ihrer Längsaxe in der Richtung der Fasern gestellt und besitzen einen wenn auch unbedeutend grössern Umfang, als die runden Kerne des embryonalen Bindegewebes. Drittens endlich verlaufen die aus dem Ganglion austretenden Elemente immer grade auf die Stelle zwischen den beiden Epithelialwülsten an der untern Wand des Schneckencanals zu und haften daselbst verhältnissmässig fest an. Nicht selten trennt sich an Durchschnitten das Bindegewebe oberhalb und unterhalb des Ganglions von demselben ab, und setzt sich diese Trennung auch gegen den Schneckencanal fort in der Weise, dass zwischen den entstandenen spaltförmigen Lücken ein kernhaltiger Faserzug übrig bleibt, welcher einerseits mit der Gruppe der Nervenzellen und andrerseits mit dem Epithelialwulst des Schneckencanals in Verbindung bleibt. Dieses hat man namentlich an solchen Durchschnitten zu sehen Gelegenheit, die nicht allzu dünn ausgefallen sind. —

Der Stamm des *Nervus cochleae* hat an Masse zugenommen. Das ihn einhüllende Bindegewebe enthält mit langen Ausläufern in einer homogenen Intercellularsubstanz anastomosirende Körperchen.

Im Vorhofsabschnitt erscheint die Umgebung des Canals aber völlig verändert. Hier findet sich nicht wie im Schneckenkörper ein dichteres, ihn einschliessendes Zellenlager vor, sondern es hat das wuchernde Bindegewebe daselbst eine Metamorphose in Schleimgewebe erlitten. Die Zellen stehen undichter, sind stern- und spindelförmig, ihre Fortsätze sehr lang gestreckt und die Zwischensubstanz von zerfliessender Weichheit.

Diese Metamorphose zeigt sich zwischen den Vorhofssäckchen und dem Anfange des Schneckencanals (Fig. 17 B) und zieht sich längs der ganzen innern Fläche von dessen Vorhofsabschnitt, wo später die *Scala vestibuli* auf-

tritt, bis zum Beginn des Schneckenkörpers hin. Eine Höhlenbildung ist noch nicht sichtbar. Die Zellen des Schleimgewebes zeigen aber eine auf ihren bevorstehenden Zerfall hindeutende Erscheinung, nämlich eine Anzahl feiner Fettkörnchen in der Umgebung der Kerne nicht nur, sondern auch in ihren langen Ausläufern, wo sie vielfach perlschnurförmig aneinander gereiht zu sehen sind. —

Von den folgenden Entwickelungsstadien, die bei Betrachtung der weitern Ausbildung des Schneckencanals eine genauere Berücksichtigung finden werden, sind in diesem Abschnitt nur einige allgemeine Verhältnisse zu berücksichtigen, die sich auf das gesammte Labyrinth beziehen und namentlich für die bleibende Verbindung der einzelnen Theile unter einander von Bedeutung sind. —

Ich habe noch Schafembryonen von 8,5 Cm., 10,5 Cm., 12 Cm. Länge in Bezug auf das Verhältniss der einzelnen Abtheilungen des Labyrinths zu einander untersucht und bei Allen wesentlich dieselben Resultate gewonnen.

Der Schneckencanal, der *Sacculus rotundus* und der *Utriculus* bleiben in Zusammenhang, erstere beide, wie bereits durch Hensen dargethan ist, durch den *Canalis reuniens* (dieser ist beim 8,5 mm langen Schafembryo 0,35 mm lang und 0,12 mm breit), letztere durch den *Aquaeductus vestibuli.* Dieser besitzt beispielsweise beim 12 Cm. langen Schafembryo (Taf. IV. Fig. 19 R L) einen weit klaffenden *Fundus* (A) von 0,30 mm Breite, und wird daselbst von einem einschichtigen Epithel gebildet, welches aber noch eine deutlich cylindrische Form aufweist. An seiner engsten Stelle misst er 0,08 mm, wovon jedoch 0,06 mm auf das *Lumen* kommen, mithin hat sich daselbst die epitheliale Wand beträchtlich verdünnt. — Gegen die Vorhofssäckchen (U u. S) erweitert sich sein anderes Ende bis auf 0,12 mm und theilt sich dann in die beiden zum *Sacculus* und *Utriculus* führenden Canäle. Jener besitzt eine Länge von 0,22 mm bei einer Breite von 0,08 mm an seiner engsten Stelle, dieser eine Länge von 0,25—26 mm, eine Breite von 0,07 mm. —

Der Schneckencanal gewinnt mehr und mehr an Länge, und dem entsprechend nimmt die Zahl seiner Windungen zu. Beim 8,5 Cm. langen Schafembryo macht er zweiundeinhalb Windungen; in der ersten sind die Epithelialwülste stärker ausgebildet und hat hier bereits in deren erster Hälfte ober-

halb und unterhalb des Canals eine Hohlraumbildung stattgefunden, so dass die *Scala vestibuli* und *Scala tympani* angelegt erscheinen. —

Beim 15 Cm. langen Schafembryo macht der Schneckencanal drei volle Windungen und die Scalen dringen bis nach oben zu vor, wenn auch noch nicht bis zur äussersten Spitze des Canals. An der Basis der Schnecke zeigen sich die ersten Spuren der Verknöcherung. Die ganze Schnecke hat beträchtlich an Umfang gewonnen, namentlich an Höhe, und besitzt nun mehr die Form eines Kegels, während sie sich bis dahin (vrgl. Fig. 17, 18 und 19) durch eine breite und flache Gestalt auszeichnete. Diese Formveränderung hängt eng mit den in den nächsten Kapiteln zu behandelnden Fragen zusammen, weshalb in Betreff der Details auf diese verwiesen werden muss.

---

# Der Aquaeductus vestibuli.

Die grosse Tragweite des Gegenstandes lässt es gerechtfertigt erscheinen, hier nicht nur noch einmal zusammenzufassen, was wir bei Beschreibung der einzelnen Entwickelungsstadien über den *Recessus labyrinthi* ermittelt haben, sondern auch über dessen Verhalten zum ausgebildeten Gehörorgan als *Aquaeductus vestibuli* einige weitere Beobachtungen anzuschliessen.

Der *Aquaeductus vestibuli* wurde bekanntlich von Cotugno entdeckt und ihm eine hohe physiologische Bedeutung für das Gehörorgan zugeschrieben; es sollte in ihm das Labyrinthwasser, wenn es durch den Steigbügel in Schwingungen versetzt würde, ausweichen können. Dieselbe Function wurde jedoch auch dem *Aquaeductus cochleae* zugetheilt. Dem schloss sich Ph. Fr. Meckel an, welcher beide Wasserleitungen als Divertikel bezeichnete, die er beim Menschen und bei Thieren mit Quecksilber injicirt haben wollte. Die Auskleidung derselben sollte von der Fortsetzung des Periosts der knöchernen Labyrinthhöhle gebildet werden und daher die Perilymphe in die Canäle ungehindert einströmen können.

Der Umstand, dass man zwei so völlig differente Dinge, wie den *Aquaeductus vestibuli* und den *Aquaeductus cochleae,* von Hause aus zusammenwarf, ist ohne Zweifel für die Erkenntniss der Wahrheit von grossem Nachtheil gewesen. Man ist durch diese Vergleichung sogar dahin gekommen, auch dem *Aquaeductus cochleae* einen Blindsack zuzuschreiben*). Alle spätern Autoren,

---

*) Breschet. Recherches anatomiques et physiologiques sur l'organe de l'ouïe et sur l'audition. Paris 1836. Pg. 84.

welche nach Cotugno die Wasserleitungen untersucht haben, behandeln beide als gleichbedeutend, erkennen sie jedoch nicht mehr als solche an, sondern beschreiben sie als gefässführende Stränge, welche sich zwischen dem äussern Periost der Felsenbeinpyramide und der innern periostealen Auskleidung des knöchernen Labyrinths durch den Knochen hinziehen; so Wildberg, Sömmering, Brugnone, Meckel, Ribes u. A., auf deren Arbeiten einzugehen hier nicht der Ort ist. Breschet betrachtet sie als eine Art Nabelstrang des Labyrinths, durch welchen die Gefässverbindung geht; sie sollen nur im Gehörorgan des *Fœtus* und des Kindes sich vorfinden, mit dem Alter sich verengern und endlich schliessen.

Aus neuerer Zeit liegen noch einige Untersuchungen von Joh. Müller und Henle*) vor, die weder in dem *Aquaeductus vestibuli,* noch auch in dem *Aquaeductus cochleae* eine Vene aufzufinden vermochten und daher beide als solide Stränge ansehen, durch welche die innere Beinhaut des Labyrinths theils mit der *Dura mater* (*Aq. vest.*), theils mit der äussern Beinhaut (*Aq. cochl.*) zusammenhängt.

Letztere Angabe bestätigte später Hyrtl**), behauptete aber auf Grund von ihm ausgeführter Injectionen, dass die *Aquaeductus* regelmässig eine Vene einschliessen. In der That enthält, wie auch Reichert***) bestätigte, der *Aquaeductus cochleae* eine verhältnissmässig starke und, wenn man die Untersuchung an microscopischen Durchschnittspräparaten macht, nicht leicht zu übersehende Vene. Die Gefässe dagegen, welche in dem den *Aquaeductus vestibuli* (*Recessus labyrinthi*) umschliessenden Periost verlaufen, sind, wie gleich hier bemerkt werden soll, verhältnissmässig klein, zeigen eine ziemlich gleichmässige Verbreitung an dessen äusserer Oberfläche und sind nur bei ihrem Austritt aus dem Knochen zu einem Stamm vereinigt, welcher sich in den *Sinus petrosus inferior* ergiesst.

Nach diesen vorläufigen Bemerkungen sei es gestattet, noch einmal auf die Entwickelung des *Recessus labyrinthi* zurückzugehen.

---

*) Müller's Archiv für Anat. etc. 1834. S. 22 u. 23.

**) Vergleichend - anatomische Untersuchungen über das Gehörorgan. Prag 1845. S. 124.

***) Beitrag zur feineren Anatomie der Gehörschnecke, in d. Abhandlungen der Berliner Academie 1864. S. 10.

Wir hatten gefunden, dass derselbe als ein enger Canal an dem obern innern Ende der Ohrblase sich ausstülpt und nun nach oben sich verlängernd eine der Aussenfläche des Nachhirns entsprechende Krümmung annimmt (Fig. 8, 9 u. 10 R. L.). Die Länge, welche er in dieser Entwickelungsperiode darbietet, war folgende:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bei | einem | Schafembryo | von | 1,3 | Cm. | = 0,17 mm |
| „ | „ | „ | „ | 1,6 | „ | = 0,40 mm |
| „ | „ | „ | „ | 2 | „ | = 0,9 mm |

Das *Lumen* desselben erschien ganz allmälig nach oben verjüngt. Dann folgt eine Erweiterung seines obern Endes mit leichter Abplattung von aussen nach innen. Dieser Sack erreicht beim 2,8 Cm. langen Schafembryo bei einer Länge des ganzen *Recessus* von 1,60 mm eine Breite von 0,30 mm (Fig. 11 u. 12 R. L.). Unterhalb desselben befindet sich die engste Stelle, an welcher, im Fall späterhin eine Obliteration des Canals stattfände, ganz zunächst eine Schliessung vorauszusetzen wäre. Es zeigt sich jedoch, dass bei ältern Embryonen nicht nur die Erweiterung des obern Endes beständig zunimmt, sondern auch die Canalenge, zwar nicht bedeutend, doch aber immerhin an Durchmesser gewinnt. Wir fanden dieselbe durch Messungen der Breite des ganzen Canals mit Einschluss seiner epithelialen Wand bei einem

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Schafembryo | von | 2,5 | Cm. | Länge | 0,07 mm | breit. |
| „ | „ | 5,5 | „ | „ | 0,08 mm | „ |
| „ | „ | 7 | „ | „ | 0,09 mm | „ |
| „ | „ | 12 | „ | „ | 0,08 mm | „ |

Nun erfolgt aber bei ältern Embryonen eine starke Abflachung der ursprünglich hoch cylindrischen Zellen der Wand und wird daher das *Lumen* des *Aquaeductus vestibuli* an der bezeichneten Stelle entsprechend weiter.

Wir haben ferner gesehen, dass im Verlauf der Entwickelung (Schafembryo von 3,5 Cm.) die Länge des *Recessus labyrinthi* durch zwei kurze Canäle ergänzt wird, die ihn mit dem *Utriculus* und *Sacculus* in Verbindung setzen (Fig. 15 a u. b). Diese gehören jedoch ihrer Entstehung nach nicht dem *Recessus* an, sondern entwickeln sich aus der Anlage für die Vorhofs-

gebilde; es ist daher streng genommen nicht gerechtfertigt zu sagen, der *Recessus labyrinthi* spalte sich späterhin in zwei Schenkel, da diese nicht aus ihm hervorgegangen, sondern seiner Mündung angesetzt worden sind. Sie erscheinen aber in späterem Alter so sehr als Verlängerung des *Aquaeductus vestibuli* und sind wie dieser von der Umhüllungsmasse des Labyrinths eingeschlossen, dass sich hieraus jene Auffassung rechtfertigen lässt.

Fragen wir nun, wie diese von Hause aus engen Canäle sich bei weiterer Entwickelung des Labyrinths verhalten, so werden wir wiederum in Betreff einer etwa eintretenden Schliessung derselben die sichersten Auskünfte durch verschiedenen Stadien entnommene Maasse erhalten. In dieser Hinsicht ergiebt sich für den

| beim | in den *Utriculus* mündenden Schenkel des *Aq. vestibuli* | | in den *Sacculus* mündenden Schenkel des *Aq. vestibuli* | |
|---|---|---|---|---|
| | Länge. | Breite. | Länge. | Breite. |
| Schafembryo von 3,5 Cm. | 0,12 mm | 0,09 mm | 0,12 mm | 0,08 mm |
| „ „ 5,5 „ | 0,12 | 0,09 | 0,12 | 0,09 |
| „ „ 7 „ | 0,16 | 0,07 | 0,15 | 0,08 |
| „ „ 12 „ | 0,25 | 0,07 | 0,22 | 0,08 |

Diese Tabelle lehrt, dass beide Canäle an Länge zunehmen, an Breite aber ein wenig verlieren, was jedoch nicht in gleicher Weise von ihrem *Lumen* gilt, da dieses durch Verdünnung der epithelialen Wand sich erweitert. Es ist hierdurch der Beweis geliefert, dass, soweit wir uns auf die bisherige Darstellung beziehen dürfen, der *Recessus labyrinthi* nicht nur nicht einem Schwund unterliegt, wie man nach seiner Entdeckung durch Reissner anzunehmen geneigt*) war, sondern in fortschreitender Entwickelung begriffen ist und beim 12 Cm. langen Schafembryo ebenso mit den übrigen Theilen des Labyrinths in Zusammenhang steht, wie bei jüngern Embryonen. In diesem Entwickelungsstadium sind aber bereits alle Theile des Gehörorgans in ihrer wesentlichen Eigenthümlichkeit vorhanden (Taf. IV. Fig. 19), die Scalenbildung in der Schnecke

*) Vrgl. hierüber: A. Kölliker, Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Säugethiere. Leipzig 1861. S. 308.

ist fast vollendet und an der untern (tympanalen) Wand des *Canalis cochlearis* die Anlage des acustischen Endapparats sichtbar.

Zur Vervollständigung des Beweises, dass der *Aquaeductus vestibuli* auch im ausgebildeten Labyrinth ein wesentlicher Bestandtheil desselben bleibe, will ich indessen noch weitere Mittheilungen über den Befund an Katzen machen, die sich, wo es auf eine Untersuchung älterer Embryonen und erwachsener Thiere ankommt, wegen des geringen Umfangs der das Labyrinth einhüllenden Knorpel- oder Knochensubstanz besonders empfehlen. Kleinere Thiere, z. B. Mäuse, habe ich weniger brauchbar gefunden, weil sich die Schnitte nicht mit so grosser Sicherheit machen lassen und die Präparate eine weniger gute Uebersicht gestatten.

Ich nahm daher meine Untersuchungen an Katzen wieder auf, nachdem ich mich an Schafembryonen in grösserer Anzahl von der Persistenz der Verbindung des *Aquaeductus vestibuli* mit den beiden Vorhofssäckchen in der Weise überzeugt hatte, dass ich das Labyrinth an dem in der Mittellinie halbirten Schädel in der Längsrichtung des *Aquaeductus vestibuli* in Scheiben zerlegte und dabei den Schnitt so führte, dass er gleichzeitig durch die Axe der Schnecke in einer zur Medianebene senkrechten Richtung verlief. So gewinnt man hübsche übersichtliche Präparate, an welchen, wenn auch nicht gleichzeitig an einem, so doch an zwei oder drei aufeinanderfolgenden, der *Aquaeductus vestibuli* mit seinen beiden Schenkeln, die mit diesen in Zusammenhang stehenden Theile des *Sacculus* und *Utriculus*, der *Canalis reuniens* mit dem Vorhofsabschnitt und der Schneckenkörper mit allen seinen Windungen zu sehen sind (Fig. 19). Um jedoch das Verhältniss des *Aquaeductus vestibuli* zum Vorhof an in verschiedener Richtung angefertigten Durchschnitten kennen zu lernen, wählte ich einmal ein anderes Verfahren und zerlegte das ganze Labyrinth eines 11,5 Cm. langen, also beinahe vollständig ausgetragenen Katzenembryo in querer Richtung, so dass die Schnitte vertical auf den *Aquaeductus vestibuli* und weiter nach vorn zu auf den Vorhofsabschnitt der Schnecke fielen. Fig. 20 giebt eine Abbildung von dem Labyrinth dieses Kätzchens, die nach drei aufeinanderfolgenden Schnitten entworfen ist. Der Vorhofsblindsack des Schneckencanals ist weggeschnitten, dagegen der unmittelbar an diesen angrenzende Theil desselben, welcher den *Canalis reuniens* (C. r.) aufnimmt, erhalten. Den letztern sieht man nach aufwärts zum *Sacculus* ver-

laufen und ihm gegenüber den einen Schenkel des *Aquaeductus vestibuli* (A) in den *Sacculus* (S. r.) einmünden. Der andere (B) begiebt sich in einem Bogen nach der entgegengesetzten Richtung und senkt sich in den *Utriculus* (U) ein; dieser durchbohrt die Wand seines Säckchens besonders schräg und erscheint daher etwas comprimirt. Seine Breite beträgt 0,10 mm bei einer Wandstärke von 0,015 mm. Bei dem in den *Sacculus rotundus* eintretenden Canal besitzt die epitheliale Wand dieselbe Dicke, das ganze Rohr erreicht jedoch eine Breite von 0,15 mm. Die Länge liess sich der in dieser Beziehung ungünstigen Schnittrichtung wegen nur annähernd bestimmen, es ergab sich indessen so viel, dass der in den *Utriculus* mündende Schenkel ungefähr 0,50 mm lang ist; der andere verläuft mehr gerade und ist kürzer.

Das hintere obere, sackförmige Ende des *Aquaeductus vestibuli* erscheint bei dem erwähnten Katzenembryo weit klaffend und 0,2 mm breit, die Innenwand desselben durch zahlreiche gegen das *Lumen* gerichtete Vorsprünge zackig und nunmehr von einer einfachen pflasterförmigen Epitheliallage gebildet, welche von dem faserigen Bindegewebe der *Dura mater* umschlossen wird.

Bei der erwachsenen Katze endlich stellt der nach hinten gerichtete *Fundus* des *Aquaeductus vestibuli* einen weiten Sack dar, der sich zum Theil noch längs des *Sinus petrosus inferior* hinzieht, von diesem nur durch eine fibröse Scheidewand von 0,1 mm Dicke geschieden. Wo derselbe von der *Dura mater* ganz umfasst wird, besteht seine Wand aus einer glatten Epitheliallage, wo er sich jedoch gegen den Knochen trichterförmig verengt, ist die Wandfläche dicht mit gegen das *Lumen* prominirenden capillaren Gefässträubchen besetzt, so dass sie eine ganz villöse Beschaffenheit zeigt. Ein jedes dieser Zöttchen ist sehr zart und besteht aus einem Gefäss, das von einem weichen Bindegewebe umhüllt mehr oder weniger Schlingen bildet und mit Epithel überzogen ist (Taf. IV. Fig. 22). Nach seinem Eintritt in den Knochen erleidet der Canal eine Verengerung bis auf 0,25 mm, hierbei werden auch die Zöttchen sparsamer und kleiner und machen schliesslich einem in der Fläche ausgebreiteten Epithel Platz, unter welchem Gefässe verlaufen. Diese Partie hat ganz das Aussehen und die histologische Beschaffenheit der *Stria vascularis* des Schneckencanals der erwachsenen Katze.

Innerhalb des Knochens finde ich bei einem mir vorliegenden Exemplar noch einmal eine geringe Erweiterung des *Aquaeductus vestibuli* in Form einer Ampulle, dann verengt er sich wieder und wendet sich schliesslich als einfacher epithelialer Canal von 0,15 mm Breite den Vorhofssäckchen zu, nimmt aber noch weiter an Durchmesser ab.

Wo er durch den Knochen verläuft, wird er von diesem dicht umschlossen, nur eine dünne Periostlage, die gegen die *Dura mater* beträchtlicher erscheint, umhüllt ihn unmittelbar und sendet ihre Gefässe unter die epitheliale Wand, wo sie theils der Innenfläche parallel sich ausbreiten, theils aber sich, wie in dem mittlern Abschnitt des *Aquaeductus*, in Form zahlreicher Träubchen sich erheben.

Der durch den Knochen hinziehende Theil des Canals bietet, wo er sich nach hinten zu erweitert, noch die bemerkenswerthe Erscheinung dar, dass sich von dem Hauptstamm feine epitheliale Canäle als Nebenäste abzweigen, deren blindes Ende bisweilen nach hinten, deren *Lumen* also dem absteigenden Theil des *Aquaeductus* zugewandt ist. Eine grosse Regelmässigkeit herrscht indessen in ihrer Anordnung nicht, es giebt auch solche, die sich in entgegengesetzter Richtung in den Knochen einsenken. Die Periostlage, die sie umhüllt, ist sehr dünn, sie werden alsovon dem Knochen sehr eng umfasst. Was die Beschaffenheit der Wand anlangt, so stimmen sie völlig mit denjenigen Stellen des *Aquaeductus* überein, welche ein in der Fläche ausgebreitetes Epithel besitzen.

Wo solche Nebenzweige vorhanden sind, haftet der epitheliale *Aquaeductus vestibuli* dem Periost sehr fest an, wo sie dagegen fehlen, löst er sich leicht von demselben ab, grade so, wie dieses die *Stria vaccularis* des Schneckencanals auch thut.

Der beschriebene Bau des *Aquaeductus vestibuli* lässt voraussetzen, dass in demselben eine lebhafte Absonderung von Endolymphe stattfinde und dass diese durch die Verbindungscanäle den Vorhofssäckchen zufliesse.

Aus dem Angeführten erhellt, dass der *Aquaeductus vestibuli* und der *Aquaeductus cochleae* nicht mehr unter einem gemeinschaftlichen Namen aufgeführt werden dürfen, da sie völlig differente Bildungen sind. Die Bezeichnung eines *Aquaeductus* kann für den des Vorhofs beibehalten werden, ja sie eignet sich jetzt sogar besser für ihn als früher, wo man meinte, dass der

Knochencanal von einem gefässführenden Bindegewebsstrang ausgefüllt sei. Durch den Knochen verläuft in der That eine Art Wasserleitung, wenn auch nicht in dem Sinne Cotugno's. Sie schliesst nicht Perilymphe ein, wie Cotugno und Ph. Fr. Meckel meinten, sondern Endolymphe; ihre Höhle communicirt nicht mit den perilymphatischen Räumen der Vorhofssäckchen und weiterhin nicht mit der *Scala vestibuli* und *S. tympani,* sondern mit der Höhle der Säckchen und der des Schneckencanals. Der *Recessus labyrinthi* unterscheidet sich grade dadurch wesentlich von den übrigen Theilen der Labyrinthblase, dass sich in seiner Umgebung kein accessorischer Hohlraum entwickelt. Der epitheliale Canal verwächst allseitig mit seiner Umgebung und erscheint nach erfolgter Verknöcherung in der Felsenbeinpyramide von dem Periost des knöchernen *Aquaeductus vestibuli* und an seinem hintern blinden Ende von der *Dura mater* dicht umschlossen.

Ganz anders verhält es sich mit dem sogenannten *Aquaeductus cochleae.* Für diesen erscheint von nun an der schon einmal von Wildberg eingeführte Name *„Canalis venosus cochleae“* empfehlenswerth.

Schliesslich will ich nur noch bemerken, dass mir bei erwachsenen Thieren der Nachweis des epithelialen *Aquaeductus vestibuli* am besten dadurch gelungen ist, dass ich das Felsenbein nach erfolgter Entkalkung in $CrO_3$ von 1 % oder auch in Müller'scher Flüssigkeit ein paar Tage lang liegen liess, bis es sich zur Anfertigung feiner Durchschnitte eignete. Chlorpalladium ist in dieser Hinsicht weniger brauchbar.

# Die Schnecke.

## Der Canalis cochlearis bis zur Bildung der Scalen.

Nachdem wir in dem ersten Kapitel eine Reihe von Entwickelungsstadien des Schneckencanals kennen gelernt und der Bildung desselben Schritt für Schritt gefolgt sind, liegt es uns nun ob, die auffallendsten Erscheinungen, welche dabei zu Tage treten, näher in's Auge zu fassen.

Es hat sich ergeben, dass der *Canalis cochlearis* als eine Ausstülpung am untern Ende der Labyrinthblase auftritt, sehr bald eine Krümmung nach innen, dann eine nach vorn macht und nun in Spiraltouren weiter wachsend sich fort und fort verlängert. Bei diesem Vorgange lassen sich folgende Thatsachen in den Vordergrund stellen.

1. Der Schneckencanal wird von seiner ersten Entstehung an von dem *Ganglion cochleare* begleitet; die Cylinderzellen desselben stehen dabei in innigster Berührung mit den nervösen Elementen.

2. An der dem Ganglion zugekehrten Wand des Canals zeigen die Cylinderzellen desselben die grösste Entwickelung und nehmen an Höhe in der ersten Zeit beständig zu. Wir fanden in dieser Beziehung

| | die Höhe der dem Ganglion zugekehrten Wand des *Can. cochl.* | die Höhe der vom Ganglion abgekehrten Wand des *Can. cochl.* |
|---|---|---|
| beim Schafembryo von 1,6 Cm. | 0,06 mm | 0,02 mm |
| „ „ „ 2 „ | 0,09 | 0,03 |
| „ „ „ 3,5 „ | 0,10 | 0,03 |
| „ „ „ 5,5 „ | 0,06 | 0,15 |
| „ „ „ 7 „ | 0,09 | 0,15 |

Es tritt demnach erst später mit beginnender Erweiterung des Lumens eine vorübergehende Abflachung der untern Wand des *Canalis cochlearis* ein, welche später durch nachträgliche Wucherung sich wieder ausgleicht.

3. Bei Vergleichung der einzelnen Windungen unter einander erscheint die untere Wand des Schneckencanals in frühern Entwickelungsstadien am mächtigsten an seiner Spitze ausgebildet; hier finden wir auch in nächster Berührung mit derselben die grösste Masse des *Ganglion spirale* angehäuft.

4. Die Spitze des Schneckencanals erscheint um das obere Ende des *Ganglion spirale* hakenförmig gekrümmt und umfasst dasselbe bis zu zwei Drittheilen seiner Peripherie, so lange das Längenwachsthum des Canals in vollem Gange ist.

Fragen wir nun, wie dieses Längenwachsthum stattfinde, so muss zunächst als unwiderleglich hingestellt werden, dass der einmal gebildete Canal nicht etwa blos durch Fortentwickelung seiner Spitze sich ausdehne, sondern an allen Punkten seiner ganzen Länge sich strecke. Dieses lässt sich aus den früher mitgetheilten Beobachtungen nicht schwer darthun.

Vergleichen wir nämlich die Figuren 13, 14, 16, 17 u. 18 miteinander, so ergiebt sich, dass der Durchmesser der Spirale, welche der Canal beschreibt, in beständiger Zunahme begriffen ist, desgleichen dass auch die Entfernung der übereinander gelegenen Touren desselben mit dem Alter des Embryo wächst. Diese Entwickelung kann nicht so gedacht werden, als werde der Canal in dem Maasse, als seine Windungen sich dehnen, blos an der Spitze

ergänzt. Hierbei müssten bereits in der zweiten Windung befindliche Abschnitte desselben wieder nach abwärts in die erste verlegt werden, z. B. der Punkt $CC^3$ in Fig. 14 etwa an die Stelle von $CC^1$ in Fig. 16 und weiterhin dann an die von $CC^2$ in Fig. 17 herabrücken. Solch eine Umlagerung hat an sich etwas Widersinniges und würde einerseits eine Beweglichkeit des Canals in seiner Umhüllung voraussetzen, für die alle Anhaltspunkte fehlen, und andrerseits dazu zwingen, ein ganz enormes Wachsthum an der Spitze zu statuiren. Ferner aber müssten in diesem Fall auch ebenso die mit dem Canal verbundene Ganglienkette und die zu ihr tretenden Nervenfasern eine rückläufige Bewegung ausführen. Es wäre also nothwendig, dass sich in dem Binnenraum der Schneckenkapsel zwei entgegengesetzte Bewegungen, eine nach aufwärts und eine nach abwärts gerichtete, beständig compensirten, bis die erstere das Uebergewicht erhielte.

Dass dem nicht so sei, wie sich von vornherein annehmen lässt, wird einfach durch den Verlauf der zum *Ganglion spirale* aufstrebenden Nervenfasern bewiesen. Diese wenden sich bekanntlich in der ausgebildeten Schnecke dem Ganglion in Spiraltouren zu und treten dabei schräg, unter mehr oder weniger spitzem Winkel in dasselbe ein. Der Grund für diese Erscheinung ist aber nur daraus herzuleiten, dass der *Canalis cochlearis* an jedem Punkt seiner ganzen Länge während der Entwickelung weiter wächst.

Beim 2,8 Cm. langen Schafembryo (Fig. 13) sehen wir den *Nervus cochleae* noch im Centrum des Binnenraums der Kapsel als ein ziemlich compactes Faserbündel fast grade aufsteigend in eine ebenfalls dicht zusammengehäufte Ganglienmasse übergehen. In Fig. 14 ist die Verschiebung der Ganglienkette weiter gediehen; es wenden sich ihr die Nervenfasern mit etwas stärkerem, wenn auch immerhin sehr schwachem Bogen zu, während sie im Stamm noch zu einander parallel verlaufen. Sie treten dabei in einer durch die Axe der Schnecke gedachten Verticalebene nach aussen. Das ändert sich aber später, denn wir finden bei dem in Fig. 16, noch mehr aber bei dem in Fig. 17 dargestellten Entwickelungsstadium, dass sie erstens nicht mehr in einer zur Axe verticalen Ebene sich befinden, sondern den Querschnitt des Stammes vom *Nervus cochleae* tangential berühren, und zweitens, dass sie im Stamm einen spiralig um einander gewundenen Verlauf angenommen haben. Die zu äusserst gelegenen, welche die untern Theile des Schneckencanals versorgen,

erscheinen um die innern, welche sich steil nach oben begeben, gedreht. Diese Windung derselben ist nicht anders erklärbar, als dadurch, dass die untern Theile des Schneckencanals, resp. die Ganglienkette, in einer Spirale weiter nach oben gerückt sind und, die mit ihnen in Verbindung stehenden Nervenfasern nach sich ziehend, eine Schrägstellung und Drehung derselben im Stamm um die mehr zu innerst gelegenen und nach oben strebenden Bündel veranlasst haben. Hieraus folgt aber nun weiter, dass der Schneckencanal und das *Ganglion spirale* an jedem Punkte ihrer Länge gewachsen sein müssen.

Auf der andern Seite ist das Vorschreiten der Spitze in der Entwickelung und eine an dieser vor sich gehende Verlängerung des Canals ganz unabweisbar. Während wir die Ausdehnung des Canals im Bereiche der einmal angelegten Windungen auf Rechnung ihres eignen Wachsthums zu setzen haben, dürfen wir die Bildung einer neuen Windung der sich verlängernden Spitze zuschreiben. Sie erhebt sich Tour für Tour über die nächst darunter gelegene und gräbt sich hart unter der Knorpelkapsel einen Weg weiter. Die Spitze ist daher immer jünger, als alle andern Theile des Schneckencanals, während die des Vorhofsabschnitts die ältesten sind. Demgemäss enthält auch die Spitze bei ältern Embryonen, z. B. beim 8,5 Cm. langen Schafembryo (Fig. 17 CC$^5$) Formelemente, wie sie einer noch völlig unentwickelten Schnecke an allen Theilen des Canals zukommen, ja sie zeigt dieses Verhalten noch, wenn bereits in der ersten Windung an der untern Wand deutlich die Sonderung der histologischen Formelemente eingetreten ist, welche zur Entwickelung des acustischen Endapparats führt.

Wenn nun einerseits der ganze Schneckencanal seiner Länge nach sich dehnt und andrerseits seine Spitze in ihrer Verlängerung fortschreitet, so fragt sich, worin zunächst die Bedingungen dieses Wachsthums überhaupt liegen, dann aber, warum dasselbe mit einer so eigenthümlichen Drehung des ganzen Gebildes erfolgt.

In ersterer Beziehung müssen wir schliesslich die letzte Veranlassung zur Massenzunahme in einer Vermehrung der Elemente des Schneckencanals suchen, die in ihm sowohl als auch in den übrigen wachsenden Theilen der Labyrinthblase bei genauerer Berücksichtigung ihrer Wandungen sich unschwer nachweisen lässt. Die Wand wird von Anfang an von cylindrischen Zellen

gebildet, die nicht etwa, wie das bei einfacher Erweiterung des Hohlraums der Fall sein müsste, mit der Zeit abgeflacht werden, sondern die an der einen Wand des Canals sogar beständig an Höhe gewinnen, während sie an der entgegengesetzten sich nahezu gleichbleiben. Geringe Unterschiede zeigen sich nur in dem Zeitraum, in welchem das ursprünglich spaltförmige Lumen des Schneckencanals sich zu erweitern beginnt (Embryo von 5,5 Cm. Länge). Erst wenn das Längenwachsthum desselben vollendet ist, was unten früher als an der Spitze erfolgt, tritt eine Umbildung, resp. Abflachung seiner Elemente ein. Hieraus ergiebt sich nun mit Nothwendigkeit, dass so lange die Verlängerung des Schneckencanals dauert, die Cylinderzellen desselben in Vermehrung begriffen sein müssen. Da nun aber die Wand nur aus solchen ohne jede andere Umhüllung zusammengesetzt ist, so liegt auch der nächste Grund des Wachsthums in einer Wucherung dieser Wandelemente. Aller Wahrscheinlichkeit nach findet dabei eine lebhafte Theilung derselben statt. Vielleicht ist es der Rapidität dieses Vorgangs zuzuschreiben, dass es bei jüngern Embryonen grosse Schwierigkeiten macht, an Durchschnitten sich von der Beschaffenheit der einzelnen Zellen anschauliche Bilder zu verschaffen, namentlich die Frage zu entscheiden, ob mehrere Zellenlagen übereinander sich befinden, oder ob nur eine einzige die ganze Höhe der untern Wand des Schneckencanals einnimmt. Sie erscheinen immer pallisadenförmig dicht zusammengedrängt, ihre Kerne in mehreren Reihen übereinander, so dass man hierdurch der Annahme einer einfachen Lage abgeneigt werden muss; wenn ich jedoch die Erfahrungen in Betracht ziehe, die ich bei ältern Embryonen, wie später genauer angegeben werden soll, an dem ganz besonders stark entwickelten Epithelialwulst des *Sulcus spiralis* gemacht habe, so wird es mindestens zweifelhaft, ob nicht auch in frühern Entwickelungsstadien nur eine einzige Schicht Cylinderzellen die Wandung des *Canalis cochlearis* bilde.

In Betreff der zweiten Frage, warum der Schneckencanal in einer Spirale bei seiner Verlängerung sich fortschiebt, müssen wir zunächst entscheiden, ob sein Wachsthum unabhängig von den andern ihn umgebenden Geweben vor sich gehe, oder ob er von einem oder von mehreren derselben in seiner Gestaltung beeinflusst werde.

In dieser Hinsicht tritt uns vor allen Dingen die Thatsache entgegen, dass das obere Ende des *Canalis cochlearis* von Anfang an längs der Peripherie

des Ganglions fortwächst, indem es in nächster Berührung mit ihm bleibt. Gleich die erste Krümmung des Canals nach innen, dann die nach vorn und aussen geschieht um die ursprünglich kugelförmige Anlage des Ganglions, bevor noch eine ihn einengende Kapsel vorhanden ist; aber auch späterhin krümmt sich das Rohr an seiner Spitze immer hakenförmig um die grösste Masse der in dem obern Theil des Binnenraums der Kapsel angehäuften Ganglienzellen und kann daher wohl eine Discussion darüber stattfinden, ob der Schneckencanal bei seiner Verlängerung das Ganglion einfach nach sich schleppe, oder ob dieses seinerseits einen Einfluss auf die Windungen desselben habe.

Mir scheint nur die letztere Annahme vertheidigt werden zu können. Es ist die Thatsache zu schlagend, dass sich die vorwachsende Spitze des Schneckencanals immer wieder um das Ganglion dreht, so dass dieses gewissermassen als Leitband für dieselbe betrachtet werden kann. [6] Ob aber gleichzeitig damit, dass das *Ganglion spirale* der Spitze des Schneckencanals den Weg vorzeichnet, auch der Impuls zu einer grössern Productivität von ihm ausgehe, ist schwer zu sagen. Es findet allerdings, wie wir gesehen haben, das stärkste Wachsthum des Epithelialrohrs an seinem obern Ende statt, welches mit der grössten Masse des Ganglions in Berührung steht; hier erreichen auch im Vergleich mit den tiefer gelegenen Theilen des Canals die Elemente seiner untern Wand die grösste Ausbildung, dann aber zeichnen sich in allen andern Windungen ebenfalls die Cylinderzellen der dem Ganglion zugekehrten Wand durch ihre Mächtigkeit aus, und endlich machen wir an den Vorhofssäckchen und den Ampullen auch die Erfahrung, dass die Epitheliallage an der Stelle der Nerveninsertion eine viel bedeutendere Höhe als an allen andern Punkten erreicht. Die Wand des *Recessus labyrinthi*, welcher gar keinen Ast von dem Hörnerven erhält, zeigt dagegen nicht nur keine Zunahme, sondern eine Abnahme seiner cylindrischen Zellen im Verlauf der Entwickelung.

Aus allem diesem dürfte sich wohl entnehmen lassen, dass die Verbindung mit den nervösen Elementen nicht ohne Einfluss auf die Bildung und Vermehrung der Cylinderzellen des Schneckencanals sei und dass von jenen das Wachsthum derselben an bestimmten Stellen in höherem Grade angeregt werde.

Sollte aber die Verlängerung und Drehung des Schneckencanals allein formbestimmend für die eigenthümlichen Spiraltouren desselben sein? Wenn

seinem Wachsthum durch das Ganglion eine bestimmte Richtung vorgezeichnet erscheint, so ist es sicherlich nicht ohne Bedeutung für die endliche Gestaltung der Windungen, dass er frühzeitig von einer relativ festen Kapsel umhüllt wird, die seiner Ausdehnung allseitigen Widerstand entgegensetzen muss. Durch dieselbe ist der Schneckencanal bei weiterer Entwickelung genöthigt, einestheils sich seitlich Furchen für die bereits ausgebildeten, aber an Durchmesser zunehmenden Windungen in den Knorpel zu graben, andrerseits aber die Kuppel der Knorpelkapsel zu heben, um seiner vorwachsenden Spitze Raum zu verschaffen. Wie eine Vergleichung der verschiedenen Entwickelungsstadien lehrt (Fig. 13, 14, 16 u. 17), findet die Ausbildung der Kapsel anfangs vorzugsweise in der Breite, später mehr in der Höhe statt; dabei geht die bei jüngern Embryonen breite flache Form derselben in eine immer mehr kegelförmig zugespitzte über. Während dieser Wachsthumsperiode zeigt sich, dass an der Basis der Radius der Spirale des Schneckencanals sich beständig vergrössert, die Kapsel aber zurückweicht, indem in ihr eine der äussern convexen Wand desselben entsprechende Furche entsteht (Fig. 17 $CC^2$ u. $CC^4$).

Das obere Ende des Canals liegt immer der innern Knorpelfläche hart an (Fig. 14 u. 16 $CC^3$) und steht mitunter sogar fast in gleicher Höhe mit der eben vollendeten Windung (Fig. 17 $CC^5$). Hier gehen dann die bedeutendsten Verwandlungen der Kapsel vor sich, indem sie sich der Ausdehnung der Spitze gemäss hebt, mit andern Worten, es wird das rapide Wachsthum dieser Stelle des Schneckencanals die Veranlassung, dass die Kapsel hier vorzugsweise durch Wucherung ihrer Elemente sich umformt, indem sie allmälig dem in eine höher gelegene Ebene einen Weg sich bahnenden Canal ausweicht. Kölliker*) lässt den Schneckencanal durch eine ungemeine Zunahme des innern Bindegewebes an die Peripherie des Binnenraums der knorpeligen Kapsel „verdrängt" werden, allein ich glaube, dass schon in der Entstehung der Spiraltouren an der Innenwand der Knorpelkapsel der Beweis dafür liegt, dass der Canal selbst die Erweiterung des Raumes herbeiführt, denn die wuchernde Masse des Bindegewebes im Innern der Kapsel könnte nur eine gleichmässige Dilatation derselben bewirken. Wir sehen dagegen den Knorpel an der Erweiterung nicht überall in gleichem Maasse theilnehmen, sondern zwischen den einzelnen Windungen des

*) Entwickelungsgeschichte. S. 315.

*Canalis cochlearis* als spiralen First, welcher die erste Anlage der spätern Scheidewand darstellt, übrig bleiben (Taf. III. Fig. 16 F, Fig. 17 J). Dieser ist der Rest der an der Innenfläche ursprünglich gleichmässig gewölbten Kapsel, nicht etwa ein nach innen vorgewachsener Theil derselben, was sich einfach aus der Vergleichung der Dimensionen früherer und späterer Entwickelungsstadien ergiebt.[7]

Der Schneckencanal hat, wie aus dem Vorhergehenden einleuchtet, um an Länge zunehmen zu können, sowohl an der Kuppel, als auch an den Seitenflächen der Kapsel nicht geringe Widerstände zu überwinden, und das erscheint für die Form und Zahl seiner Windungen von grosser Bedeutung. Würden diese Widerstände wegfallen oder auch nur bedeutend verringert werden, wäre er rundum von weichem Gewebe eingehüllt, so lässt sich erwarten, dass seine Ausbreitung mehr in einer Ebene stattfände; wären sie dagegen unüberwindlich, fände er sich frühzeitig von unnachgiebigen Wänden umschlossen, wie bei etwaiger praematurer Verknöcherung, so müsste er sich, ein sich gleichbleibendes Längenwachsthum vorausgesetzt, innerhalb eines relativ kleinen Raumes in dichten Spiralen zusammenrollen — es würden also mehr Windungen entstehen müssen, als normal vorhanden sind. Darum erscheint es von Wichtigkeit, dass ein gewisser Grad von Resistenz der Aussenwand den in die Länge wachsenden Canal einenge, ohne aber der langsamen Vergrösserung des Durchmessers seiner Krümmungen und der Hebung seines obern Endes unüberwindliche Schranken zu setzen.

Was die Form betrifft, welche der Schneckencanal in den verschiedenen Entwickelungsperioden des in diesem Capitel behandelten Zeitraums darbietet, so ist bemerkenswerth, dass derselbe zu Anfang, auch dann noch, wenn bereits anderthalb Windungen existiren, abgeplattet mit spaltförmigem Lumen erscheint (Fig. 13 u. 14). Dann erst rundet sich der Querschnitt durch Erweiterung der Höhle ab, und zwar früher am äussern (Fig. 16), später in höherm Grade am innern Pol (Fig. 17). Von andern Beobachtern existiren hierüber keine Angaben. Beim Menschen scheint der *Canalis cochlearis,* nach einer Zeichnung Kölliker's*) zu urtheilen, früher eine cylindrische Gestalt anzunehmen, da der Querschnitt bei einem acht Wochen alten Embryo, dessen Schnecke kaum anderthalb Windungen besitzt, fast ganz rund gefunden wurde.

*) Entwickelungsgeschichte S. 313. Fig. 154.

## Die Entwickelung der Scalen und der bindegewebigen Hülle des Canalis cochlearis.

Die erste Andeutung einer Scalenbildung findet sich bei Schafembryonen, wenn sie eine Länge von 7 Cm. erreicht haben, und zwar beginnt dieselbe am Vorhofsabschnitt der Schnecke, wo später die *Scala vestibuli* in offener Verbindung mit dem die Vorhofssäckchen umgebenden perilymphatischen Raume steht. Hier tritt nämlich, wie Kölliker für die Scalenbildung überhaupt zuerst angegeben hat, eine Verwandlung des mehrfach beschriebenen embryonalen Bindegewebes in Schleimgewebe ein (Fig. 17 B). Auch an der entgegengesetzten Wand des Schneckencanals, an der Stelle der spätern *Scala tympani* macht sich diese Veränderung des ihn umgebenden Gewebes fast gleichzeitig geltend.

Die Zellen, theils sternförmig, theils spindelförmig, erscheinen hier dann mit langen Ausläufern in zerfliessend weicher, schleimiger Intercellularsubstanz vertheilt. Im Centrum dieser Räume werden die von dem Schleim eingenommenen Maschen immer grösser und fliessen endlich zu kleinen schleimgefüllten, später mehr seröse Flüssigkeit enthaltenden Höhlen zusammen. Die Zellen zerfallen während dieses Vorgangs durch Fettmetamorphose. Man sieht sie und ihre Ausläufer von feinen Fetttröpfchen durchsetzt, die in den letztern eine zierlich reihenförmige Anordnung zeigen. Hierin ist die Bedingung einer Höhlenbildung gegeben, die sich von der Mitte des erwähnten Raumes nach allen Seiten hin ausbreitet, namentlich aber dem Verlauf des *Canalis cochlearis* folgend im Schneckenkörper oberhalb und unterhalb desselben vorschreitet.

Beim 8,5 Cm. langen Schafembryo findet man bereits entwickelte accessorische Hohlräume am Vorhofsabschnitt und in der ersten Hälfte der ersten Windung des Schneckenkörpers; beim 10,5 Cm. langen Embryo desselben Thieres (Fig. 18 $SV^1$, $SV^2$, $ST^2$, $SV^3$ u. $ST^3$) hat sich die Scalenbildung, wenn auch noch unvollkommen, auf die ganze erste Windung aus-

gedehnt, und ist bereits im Beginn der zweiten (ebendas. SV⁴ und ST⁴) die ihr vorangehende Verwandlung des intracapsulären Bindegewebes in Schleimgewebe sichtbar.

Beim 12 Cm. langen Schafembryo (Fig. 19) ist sie noch weiter nach oben vorgerückt, doch erscheint auch hier, wie in Fig. 18, die letzte halbe Windung des Schneckencanals (CC⁵) von dem ursprünglichen embryonalen Bindegewebe eingeschlossen.

Erreichen die Schafembryonen eine Länge von 15 Cm., dann besitzt die Schnecke drei volle Windungen; man sieht dann bereits auch in der dritten oberhalb und unterhalb des Canals ein lockeres grobmaschiges Schleimgewebe als Vorläufer der Hohlraumbildung. Nur das äusserste Ende des *Canalis cochlearis,* der von Reichert als Kuppelblindsack bezeichnete Theil desselben, ist von einem gleichmässigen Bindegewebslager umschlossen. Von diesem soll weiter unten besonders die Rede sein.

Die Scalenbildung fällt mit mannigfaltigen Formveränderungen der Schnecke zusammen und ist zum Theil die Veranlassung derselben.

Vor Allem ist die Umgestaltung der Kapsel und die Erweiterung des Binnenraums derselben auffällig. Wenn einerseits dem Wachsthum des Schneckencanals ein wesentlicher Einfluss auf die Zunahme der Raumdimensionen zugeschrieben werden muss, so ist doch andrerseits zur Zeit, wo die Scalenbildung eintritt, die Erweiterung grade derjenigen Abschnitte der Kapsel, in welchen sie erfolgt, so bedeutend, dass man nicht anders kann, als in ihr ein sehr wichtiges Moment der Raumvergrösserung zu sehen. Vergleicht man den Umfang, welchen die Umgebung der ersten Hälfte der ersten Windung des Schneckencanals CC² in Fig. 17, wo noch keine Hohlraumbildung eingetreten ist, darbietet, mit dem Umfang derselben Stelle in Fig. 18 (CC², SV², ST²), so findet man ihn auf Kosten der Kapsel beträchtlich vergrössert. Dasselbe Verhältniss lässt sich Schritt für Schritt an jedem Durchschnitt eines nächst höher gelegenen Theils, an welchem die accessorischen Hohlräume auftreten, verfolgen, und zwar steht die Raumvergrösserung mit der successive fortschreitenden Raumvergrösserung dieser in gradem Verhältniss.

Die Ausdehnung findet nach allen Seiten statt; es nimmt daher sowohl der Breiten- als Höhendurchmesser der Schnecke in der Periode der

Scalenbildung ganz beträchtlich zu. Vergleiche ich den Durchmesser der untern Windung (mit Ausschluss der Kapsel) eines 10,5 Cm. langen Schafembryo (Fig. 18), bei welchem die Entwickelung der Treppen eben erst begonnen hat, mit dem eines 15 Cm. langen Embryo desselben Thieres, bei welchem sie bereits in der dritten Windung zum Theil eingetreten ist, so finde ich ihn bei dem erstern 2,8 mm, bei dem letztern 4,5 mm stark; er ist also beinahe auf das Doppelte angewachsen.

Noch bedeutender ist der Höhenunterschied. Die Schnecke des 10,5 Cm. langen Schafembryo erscheint so flach, dass der Binnenraum im Körper derselben nicht mehr als 1,4 mm hoch ist, während der der Schnecke eines 15 Cm. langen Schafembryo bis auf 3,5 mm sich erhoben hat. Abgesehen von dem sich ausdehnenden Schneckencanal wird demnach die Kapsel besonders durch die entstehenden Treppenräume erweitert.

Man kann nicht behaupten, dass der Scalenbildung eine so beträchtliche Massenzunahme des intracapsulären Bindegewebes an den betreffenden Stellen vorherginge, als der Umfang des spätern Hohlraums beträgt; auf diese Weise lässt sich die Verbreiterung und Hebung der Kapsel nicht erklären. Die Verflüssigung in Schleimgewebe und dessen Auflösung beginnt vielmehr schon, wenn der Schneckencanal noch von einer verhältnissmässig schmalen Zone intracapsulären Bindegewebes umgrenzt ist, wie am besten die Umgebung der Querschnitte $CC^4$ u. $CC^3$ in Fig. 18 darthun wird. Dann erst folgt die beträchtliche Raumvergrösserung. Daraus lässt sich schliessen, dass mit der Erweichung des Gewebes der intracapsuläre Druck um ein Bedeutendes steigt und dass dieser es ist, von dem zum grossen Theil die Erweiterung der Höhle abhängig erscheint.

Hiemit steht unleugbar auch die concentrische Lagerung der Gewebsschichten an der Peripherie der in Entwickelung begriffenen Scalen in Zusammenhang. Während nämlich bei Beginn der Schleimgewebsmetamorphose (s. oberhalb u. unterhalb von $CC^5$ in Fig. 23 auf Taf. V) die Bildung der accessorischen Hohlräume dadurch angedeutet wird, dass das intracapsuläre Bindegewebe an den betreffenden Stellen in ein lockeres Maschenwerk ohne bestimmte Umgrenzung verwandelt wird, und während auch weiterhin, wenn die Maschen durch Vermehrung der schleimigen Intercellularsubstanz sich derart vergrössern, dass das Zellennetz nur noch als ein spärliches und äusserst zartes Balken-

werk in den entstehenden Treppen vertreten ist, eine ausgeprägte Grenzschicht noch fehlt (Fig. 23 SV⁴), sehen wir nach und nach das intracapsuläre Bindegewebe an der Peripherie der Hohlräume concentrisch sich lagern und um so mehr eine circuläre Anordnung gewinnen, je bedeutender diese sich ausdehnen (vrgl. Fig. 23 SV³, ST³, SV², ST², SV¹). Das Gewebe erscheint daselbst dann in demselben Verhältniss dichter; die Zellen besitzen eine langgestreckte Spindelform und liegen mit ihrer Längsaxe der Oberfläche parallel, die Intercellularsubstanz bekommt eine immer mehr faserige Beschaffenheit. Die obere und untere Wand des Schneckencanals, an welchen diese concentrische Anlagerung des die Scalen begrenzenden Bindegewebes nicht beobachtet wird, sollen später betrachtet werden.

Würde der ganze Raum der Scalen blos einer Verflüssigung präformirten Gewebes seine Entstehung verdanken und nicht noch nachträglich eine mechanische Erweiterung erfahren, so wäre die beschriebene concentrische Anordnung der Grenzschichten nicht möglich und die schliesslich eintretende scharfe Abgrenzung der Hohlräume auch weniger einleuchtend. Aus dieser Erscheinung allein soll jedoch keineswegs die Thatsache hergeleitet werden, dass die Schneckenkapsel durch die Scalenbildung eine Erweiterung erfährt, sie ergiebt sich vielmehr schon aus der Vergleichung der Dimensionen, welche oberhalb und unterhalb des Schneckencanals der Raum zwischen ihm und der Kapsel bei solchen Embryonen, bei welchen die Hohlraumbildung eben erst beginnt, und bei solchen, bei denen sie vollendet ist, aufzuweisen hat. Durch den Hinweis auf das Verhalten des intracapsulären Bindegewebes an der Peripherie der Scalen soll nur eine Veränderung erläutert werden, welche damit in nothwendigem Zusammenhange steht.

Sehr bemerkenswerth und bedeutungsvoll für die richtige Würdigung des complicirten Baues der Schnecke sind ferner die Verwandlungen, welche durch die Bildung der Scalen in dem Binnenraume der Kapsel hervorgerufen werden. Derselbe ist bis zu ihrem Auftreten von Bindegewebe ausgefüllt, welches von Nerven und Gefässen durchzogen wird und insofern Differenzen darbietet, als es, wie bereits angegeben, in der Umgebung des Schneckencanals im Allgemeinen, besonders aber an einzelnen Stellen seiner Peripherie zellenreicher erscheint. Nun tritt oberhalb (genauer oben und innen) und

unterhalb*) des Canals die Hohlraumbildung ein und schreitet allmälig gegen denselben vor. Seine den sich bildenden Scalen zugekehrten Wandungen werden dabei eben gestellt, namentlich wird die obere stark convexe Wand von oben und innen her abgeflacht (vrgl. Fig. 23 $CC^5$, $CC^4$ u. $CC^2$) und bekommt nun schon zum Theil hierdurch der bis dahin eiförmige Querschnitt des Schneckencanals die Gestalt eines Dreiecks, an welchem man nach Reichert einen obern oder Vorhofswinkel, einen äussern oder Paukenwinkel und einen innern Winkel unterscheiden kann. Die untere Wand des Schneckencanals verläuft nun in einer zur Schneckenaxe senkrechten Horizontalebene nach aussen, die obere steigt grade von innen und unten nach oben und aussen auf. Wir wollen sie nach den angrenzenden Treppen als Pauken- und Vorhofswand (Reichert) oder als tympanale und vestibuläre Wand (Henle) von einander unterscheiden.

Beide diese Wände bestehen nun nicht mehr blos aus einem Epithelialstratum, sondern erscheinen aus zwei Schichten zusammengesetzt. Indem nämlich beiderseits die accessorischen Hohlräume gegen den *Canalis cochlearis* in der angedeuteten Richtung sich ausdehnen, schwindet immer mehr das ihn umlagernde Bindegewebe. Dasselbe geht jedoch in seiner nächsten Nachbarschaft nicht unter, die Scalenbildung schreitet mit andern Worten nicht bis zu dem Grade fort, dass die epitheliale Wand des Schneckencanals entblösst würde, sondern es hinterbleibt oben und unten ein ihn umlagerndes Stratum. Oben, an der Vorhofswand ist dieses von Hause aus sehr dünn (Fig. 23 g, Fig. 24 A. u) und stellt in Verbindung mit dem Epithel des ursprünglichen Schneckencanals die Reissner'sche Membran dar. [8]

An der untern Wand des Schneckencanals erscheint die secundäre Hülle beträchtlich dicker (Fig. 23 c, Fig. 24 A. x), besteht aus mehreren Lagen dicht zusammengedrängter Zellen und nimmt erst in späterer Zeit an Durchmesser ab, ohne jedoch jemals zu einem so dünnen einschichtigen Lager zu werden, wie es mit der bindegewebigen Lamelle der Vorhofswand der Fall ist.

*) Von dem Vorhofsabschnitt, der dieselben Verhältnisse darbietet, wird beim Gebrauch dieser auf die Lage des Schneckencanals im Schneckenkörper sich beziehenden Ausdrücke abgesehen.

Die Scalenbildung ist also nach dem Angeführten für den *Canalis cochlearis*, abgesehen von dem mechanischen Einfluss, den sie auf seine Gestaltung hat, insofern von grosser Bedeutung, als sie ihn an zwei Seiten von der Umgebung isolirt und seiner vestibulären und tympanalen Wand eine besondere Hülle verleiht, welche von der Flüssigkeit der perilymphatischen Räume umspült wird.

An den beiden andern Seiten, innen und aussen, ist er dagegen in seiner Verbindung mit dem ursprünglichen Gewebe des Binnenraumes der Schneckencapsel geblieben und erscheint daher durch dieses beiderseits befestigt. Aussen heftet er sich mit der ganzen Breite seiner dritten, der äussern Wand an, nach innen zu wird er durch seinen innern Winkel und einen Theil der Paukenwand befestigt.

In Betreff der Gestaltung dieser ihn haltenden Gewebszüge, mit denen er auch später in Zusammenhang bleibt, müssen wir nochmals auf die Entwickelung der Scalen zurückkommen.

Was zunächst die Ausdehnung der accessorischen Hohlräume nach aussen betrifft, so schreitet sie in dieser Richtung oberhalb und unterhalb der äussern Wand des Schneckencanals so weit fort, bis von dem ursprünglichen Gewebe des Binnenraums nur eine verhältnissmässig dünne faserige, concentrisch geschichtete Lage übrig geblieben ist, welche sich als Perichondrium der Knorpelkapsel anlegt (Fig. 23 SV$^1$, SV$^2$, ST$^2$). Dadurch erhält das zwischen beiden Scalen liegende Befestigungsband des *Canalis cochlearis* seine auf dem Querschnitt im Allgemeinen dreieckige Gestalt und erscheint nun als von aussen nach innen vorspringendes spirales Band, welches unter dem Namen des *Ligamentum spirale* oder der *Lamina spiralis secundaria* oder *accessoria* bekannt ist. Dieses Ligament ist demnach nicht als ein nachträglich verdicktes Periost aufzufassen, sondern als ein ursprünglich vorhandener Theil, als ein Rest des intracapsulären Bindegewebes, der durch Schwund seiner Umgebung hervorgetreten ist (Fig. 23 L. sp.).

Nach innen zu ist die Ausdehnung beider Scalen noch beträchtlicher als nach aussen. Würde die Hohlraumbildung sich blos auf die Breite des *Canalis cochlearis* beschränken, so würde dieser die Wand eines plumpen kegelförmigen Körpers, dem er sich dicht anlegte, in Spiraltouren umkreisen. Sie erstreckt sich jedoch beträchtlich weiter gegen die Axe der

Schnecke. Sowohl die *Scala vestibuli*, als auch die *Scala tympani* dehnt sich über die Grenzen des Schneckencanals nach innen zu aus, indem weiter und weiter das intracapsuläre Bindegewebe in Schleimgewebe verwandelt und verflüssigt wird. Nur der mit dem *Canalis cochlearis* verbundene Theil, welcher die zu diesem herantretenden Nerven einschliesst, widersteht dem Zerfall und hinterbleibt zwischen den beiden Treppengängen als Scheidewand, die durch den Canal selbst vervollständigt wird. So entsteht die *Lamina spiralis* (vrgl. Fig. 23).

Es soll nicht in Abrede gestellt werden, dass die Anlage der *Lamina spiralis* schon bevor die Bildung der accessorischen Hohlräume stattfindet, als eine durch ihren grössern Zellenreichthum sich auszeichnende Bindegewebsschicht, welche von oben und unten die zum Schneckencanal verlaufenden Nerven einschliesst, bereits angedeutet sei, allein abgesehen davon, dass ihre Begrenzung keine auch nur einigermassen scharfe ist, tritt sie erst durch die Entwickelung der Scalen, welche ihr die Gestalt verleihen, hervor. Auch wird durch diese die Anordnung des Gewebes in den beiden Lamellen derselben erst bedingt, indem sie dasselbe von oben und unten in parallelen Zügen gegen die die Nerven unmittelbar umschliessende Schicht vordrängen.

Die Spiralleiste entsteht demnach mehr dadurch, dass sie bei der über und unter ihr vor sich gehenden Verflüssigung des Gewebes aus dem ursprünglichen Gewebe des Binnenraums der Schneckenkapsel sich absondert, als dadurch, dass sie von der Axe gegen die Peripherie hin vorwächst. In späterer Zeit tritt allerdings bei fortschreitendem Wachsthum aller Theile auch eine Vergrösserung ihrer Dimensionen durch einen selbständigen Entwickelungsprocess ein, allein ihrem grössten Umfange nach ist sie als eine zwischen den Scalen übrig bleibende Scheidewand anzusehen.

An der Basis der Schnecke geht die Hohlraumbildung, vom *Canalis cochlearis* an gerechnet, am weitesten nach innen; es ist daher auch die *Lamina spiralis* hier am breitesten und kommt sogar das *Ganglion cochleare* in dieselbe zu liegen, während es in der zweiten und dritten Windung innerhalb des Modiolus verbleibt.

Bei ihrer Ausdehnung nach unten findet die *Scala tympani* in der ersten Windung ihre Grenze an dem die Knorpelkapsel auskleidenden *Perichondrium* (Fig. 18 $ST^2$, Fig. 23 k), in den beiden obern Windungen dagegen

schreitet die Verflüssigung des Gewebes bis zu dem Punkt fort, wo von dem früher erwähnten spiralen First der Knorpelkapsel ein dichterer Gewebszug (Fig. 18 e) der Axe der Schnecke sich zuwendet. In gleicher Weise geht die Hohlraumbildung in der unter ihr liegenden *Scala vestibuli* nur so weit vor sich, bis sie auf diesen Gewebszug trifft, gegen welchen die beide Scalen begrenzenden peripherischen Lagen des intracapsulären Bindegewebes in concentrischen Schichten angedrängt werden (Fig. 23 e). Dabei consolidirt sich derselbe immer mehr zu einer derb faserigen Lamelle, deren spindelförmige Körperchen von aussen nach innen der Oberfläche der einander gegenüberstehenden Hohlräume parallel verlaufen. Indem sich dieser Vorgang überall wiederholt, wo die *Scala vestibuli* und *Scala tympani* aneinanderstossen, wird durch denselben die Scheidewand zwischen den Windungen des späteren knöchernen Spiralcanals geschaffen.

Der mittlere Theil, welcher zum Modiolus wird, erhält durch den besprochenen Schwund der peripherischen Lagen die zierliche schlanke Gestalt, die ihn auszeichnet, und spitzt sich nach oben hin, wo der Durchmesser der Windungen abnimmt und die accessorischen Hohlräume gegen die Axe hin sich einander nähern, mehr und mehr zu. An der äussersten Spitze unter der Kuppel rücken letztere so sehr aneinander, dass zwischen ihnen nur eine dünne, vom Modiolus zur Kapsel ziemlich steil aufsteigende Lamelle übrig bleibt, in welche von unten her keine Nervenfasern eintreten. Es ist das die spätere *Lamina modioli,* welche ebenfalls als ein ursprünglich bindegewebiger Theil sich erweist, der nachträglich verknöchert.

So einfach dieses zu sein scheint, so erhält doch die *Lamina modioli* durch ihr Verhältniss zum obern Ende des Schneckencanals, dem Kuppelblindsack (Reichert), ein besonderes Interesse. Ferner haben wir uns darüber Rechenschaft zu geben, wie die beiden Scalen in der Spitze der Schnecke während der Entwickelung sich zueinander verhalten, eine Frage, die uns auch wiederum auf den Kuppelblindsack zurückführt. Alle drei Theile, der Kuppelblindsack des Schneckencanals, die *Lamina modioli* und die Scalen, stehen in genauer Beziehung zu einander und kann ein richtiges Verständniss ihres gegenseitigen Verhaltens nur auf entwickelungsgeschichtlichem Wege gewonnen werden. Ich erlaube mir daher zuerst auf ein paar ältere Katzen-

embryonen zu verweisen, um dann auf neugeborene Katzen oder Hunde und schliesslich auf erwachsene Thiere übergehen zu können.

Beim 9 Cm. langen Katzenembryo hat die Scalenbildung eben erst die dritte*) Windung erreicht; das obere Ende des Schneckencanals ist ringsum von einer breiten Zone intracapsulären Bindegewebes umschlossen (Fig. 23 $CC^6$). Er stellt daher, von da an gerechnet, wo die Scalen aufhören, einen verhältnissmässig langen Blindsack dar. Ein Hamulus und ein Helicotrema existirt noch nicht.

Bei einem etwas ältern Embryo, einem fast ausgetragenen Kätzchen von 11,5 Cm. Länge, finde ich, dass die Scalenbildung einen wesentlichen Fortschritt gemacht hat. Sie ist bis zu dem Punkte gelangt, wo die Nervenausbreitung gegen die untere Wand des Schneckencanals aufhört. Bis dahin erscheinen *Scala vestibuli* und *Scala tympani* durch die *Lamina spiralis* und durch den an diese sich anheftenden Schneckencanal von einander geschieden. Dieses Verhältniss ändert sich aber an der genannten Stelle. Unmittelbar hinter der Nervenausbreitung greift die Verwandlung des Bindegewebes und die Verflüssigung desselben weiter nach innen gegen die Axe der Schnecke um sich. Es wird, um das anders auszudrücken, auch der Theil, welcher, wenn wir uns die Nervenverbreitung bis an das äusserste Ende des Schneckencanals fortgehend vorstellen wollen, zur *Lamina spiralis* hätte werden sollen, in einen Hohlraum verwandelt, durch welchen beide Scalen mit einander in Communication treten. Das Ende der *Lamina spiralis* bricht daher hier mit einer Krümmung um den beide Scalen verbindenden Canal ab und erscheint später im verknöcherten Zustande als ein vorspringender Haken, der das *Helicotrema* umfasst.

An der Stelle ihrer Vereinigung hören die beiden Treppen beim 11,5 Cm. langen Kätzchen auf. Das blinde Ende des Schneckencanals setzt sich aber, mit leichter Krümmung aufwärts steigend, weiter fort und wird dabei noch immer von einem ziemlich umfangreichen säulenförmig gestalteten Rest des intracapsulären Bindegewebes, welcher von der Scalenbildung unbe-

*) Die Schnecke der Katze sowohl, als auch die des Hundes enthält drei vollständige Windungen des Schneckencanals.

rührt geblieben ist und sich steil gegen die Kuppel der Knorpelkapsel erhebt, dicht umschlossen.

Dieses Verhältniss des Blindsacks zu seiner Umgebung, wie es Reichert zuerst beschrieben hat, ist jedoch nicht bleibend. Beim neugebornen Hunde sieht man bereits, dass die *Scala vestibuli* an der obern Wand des Kuppelblindsacks sich fortzubilden beginnt, ohne jedoch vorläufig dessen äusserstes Ende zu erreichen. Dieses zeigt auch Reichert's Fig. 8*) nach einem Präparat vom jungen Hunde, es ist indessen in der Erklärung derselben gesagt, dass an der Seite, wo die Vorhofstreppe sich sonst ausbreitet, der häutige Schneckencanal durch Einwirkung der Chromsäure von der entsprechenden Wand des Schneckengehäuses (der *Lamina modioli)* getrennt gewesen sei. Ich habe jedoch ganz ähnliche Durchschnitte von der Schnecke des neugebornen Hundes erhalten und konnte mich an ihnen nicht überzeugen, dass der Blindsack durch eine Schrumpfung von der Wand zurückgetreten sei, ich vermochte vielmehr deutlich zu erkennen, dass das Bindegewebe über demselben eine Verwandlung in Schleimgewebe erlitten habe und dass auf diese Weise die Höhle oberhalb des blinden Endes vom Schneckencanal entstanden sei.

Ehe ich indessen diesen Gegenstand weiter berühre, sei es mir erlaubt, das Resultat meiner Untersuchungen an erwachsenen Katzen anzuführen. Bei diesen setzt sich die *Scala vestibuli* bis an das äusserste Ende des Kuppelblindsacks fort. Die *Scala tympani* hört am *Helicotrema* auf. Den Blindsack des Schneckencanals findet man auf einer knöchernen Lamelle ruhend (Fig. 49 d), ausserdem ist er aber auch mit seiner äussern Wand dem Knochen angeheftet (a). Jene Knochenlamelle, welche ihn trägt, ist die Fortsetzung der Zwischenwand, auf welche der *Canalis cochlearis* nach Wegfall der *Scala tympani* zu liegen kommt. An der innern Seite des Blindsacks, zum Theil aber auch über ihm befindet sich ein perilymphatischer Raum ($SV^3$), die Fortsetzung der *Scala vestibuli,* die ihn bis an's Ende begleitet. Es liegen demnach hier zwei Touren der *Scala vestibuli* übereinander, welche durch die knöcherne Zwischenwand und durch den Blindsack von einander geschieden werden. Das Ende des Schneckencanals hat also, nachdem ihn die *Scala tympani* verlassen hat, zwei vestibuläre Wände. Wo derselbe aufhört, verschmilzt die Zwischenwand

*) a. a. O. Taf. II.

mit der *Lamina modioli.* Letztere erscheint bei erwachsenen Thieren viel schlanker als bei neugebornen, weil die Scalenbildung gegen dieselbe weiter vorgeschritten ist. Ihre eigenthümliche Gestalt und Krümmung erklärt sich durch den Verlauf, welchen der Blindsack des Schneckencanals und das Ende der *Scala vestibuli* gegen die Kuppel hin einschlagen; sie ist nach diesen geformt, denn sie stellt den Rest des intracapsulären Bindegewebes dar, welcher sich als Axe der dritten Windung erhalten hat (Fig. 49 L. M.).

Dass die *Scala vestibuli* sich bis an's Ende des Blindsacks fortpflanzt, lässt sich an in verschiedener Richtung geführten Durchschnitten nachweisen. Ich habe zuerst den Fall berücksichtigt, in welchem das obere Ende des *Canalis cochlearis* wie in Fig. 49 quer durchschnitten erschien. Verfertigt man jedoch verhältnissmässig dicke Durchschnitte, indem man das Messer durch den *Meatus auditorius internus* und die Kuppel der Schnecke führt, so gelingt es in glücklichen Fällen, den ganzen Blindsack an demselben Präparate sichtbar zu machen. Hier sieht man nun, dass sich derselbe mit seiner Convexität dem Knochen einfach anlegt (Fig. 50 Bl.), nicht von demselben ganz umschlossen wird, sondern auf der andern Seite von einem perilymphatischen Hohlraum, welcher eben die Fortsetzung der *Scala vestibuli* ist, begrenzt erscheint (Fig. 50 S V[1]). In dem Präparate, nach welchem diese Abbildung entworfen ist, steht das zipfelförmige Ende des Blindsacks vom Knochen ein wenig ab, allein dieses dürfte wohl einer künstlichen Trennung zuzuschreiben sein, zumal da zwischen ihm und dem Knochen einige Verbindungsfäden verlaufen.

Präparate von neugebornen Hunden und Katzen können leicht zu der Annahme verleiten, dass der Kuppelblindsack von Knochensubstanz ganz umschlossen sei, weil bei ihnen die Scalenbildung noch nicht beendet ist. An Stelle der spätern *Lamina modioli* findet sich noch eine ziemlich breite plumpe Säule aus Bindegewebe, welche das Ende des Schneckencanals einschliesst. Diese schwindet aber späterhin zum Theil, indem die *Scala vestibuli* sich weiter ausdehnt. Dann tritt erst Verknöcherung ein, welche von unten nach oben zu vorschreitet und beim neugebornen Hunde nicht weiter als bis etwa zur Mitte des *Modiolus* gediehen ist.

Es kann aber auch bei ausgebildeten Thieren der Anschein entstehen, als wäre der Kuppelblindsack von Knochensubstanz ganz eingeschlossen.

Dieses hängt von der Richtung der Durchschnitte ab. Werden solche so angefertigt, dass sie die in Fig. 50 dargestellte Schnittfläche senkrecht schneiden, so trifft man den Kuppelblindsack in der durch die Pfeile in der genannten Abbildung bezeichneten Richtung; es erscheint nun an der rechts liegenden Schneckenhälfte ein Segment vom Ende des Schneckencanals ganz in den Knochen eingebettet, allein das, was man abgeschnitten hat, ist nicht der blinde Sack selbst, sondern ein Theil der convexen Wand desselben.

Dass der Kuppelblindsack nicht in den Knochen eingebettet, sondern an der einen Seite von dem Labyrinthwasser der *Scala vestibuli* umspült wird, dürfte physiologisch von Bedeutung sein. Auf diese Weise muss er vorzugsweise von den Bewegungen der Perilymphe, welche der Steigbügel veranlasst, getroffen werden und würde eine Fortpflanzung derselben auf das Labyrinthwasser des Schneckencanals vermitteln können.

Was die Beschaffenheit der Wand des Kuppelblindsacks bei erwachsenen Thieren betrifft, so kann ich anführen, dass der dem Knochen anliegende Theil desselben den histologischen Bau der später zu beschreibenden *Stria vascularis* besitzt. Der freie Theil, welcher ihn gegen den perilymphatischen Raum abschliesst, entspricht seiner Zusammensetzung nach der Reissner'schen Membran. Dieser ist beim neugebornen Hunde, bei welchem die über dem Blindsack befindliche Fortsetzung der *Scala vestibuli* eben erst in der Entwickelung begriffen erscheint, noch verhältnissmässig dick. Die ganze Membran hat bei demselben nämlich einen Durchmesser von 0,01 $^{mm}$, wovon 0,006 $^{mm}$ auf die innere, die epitheliale Schicht und 0,004 $^{mm}$ auf die äussere, bindegewebige kommen. Erstere besteht noch aus grossen cubischen Zellen, wie sie die Epitheliallage der Vorhofswand bei ältern Embryonen auch besitzt. Die obere (vestibuläre) Wand des Kuppelblindsacks der erwachsenen Katze stimmt jedoch mit der feinen Reissner'schen Haut im ganzen übrigen Schneckencanal völlig überein.

Aus dem Angeführten ergiebt sich, dass sich in den Kuppelblindsack nur die *Stria vascularis* und die Vorhofswand fortsetzen, während die ganze Paukenwand und der untere Theil der äussern Wand des Schneckencanals fortfallen.

In Bezug auf die Befestigung der *Stria vascularis* des Kuppelblindsacks habe ich noch zu bemerken, dass dieselbe nicht direct dem Knochen aufliegt,

sondern mittelst einer Periostlage, der Fortsetzung des *Ligamentum spirale*, welches hier freilich sehr dünn erscheint und im Querschnitt die Gestalt einer feinen Mondsichel hat (Fig. 49 c), mit ihm verbunden ist. In dieser verlaufen die Gefässe, welche zum Epithel treten und von demselben bekleidet werden.

## Die Verknöcherung der Schnecke.

Es ist nicht meine Absicht, eine detaillirte Beschreibung von dem Verknöcherungsprocess der Umhüllungen des Schneckencanals in diesem Abschnitt zu liefern; es soll nur auf einige Hauptmomente hingewiesen werden, die von entwickelungsgeschichtlicher Bedeutung sind.

In neuerer Zeit ist schon Reichert*) für die relative Selbständigkeit der knöchernen Labyrinthkapsel eingetreten und hat eine Reihe von Mittheilungen gemacht, die mit meinen Beobachtungen ganz übereinstimmen. Namentlich wird hervorgehoben, dass bei Beginn der Verknöcherung diejenige Schicht, welche unmittelbar den Hohlraum begrenzt, nicht nur sehr frühzeitig in Knochensubstanz sich verwandelt, sondern auch relativ selbständig fortschreitet. Allein davon habe ich mich nicht überzeugen können, dass an der Bildung dieser Schicht die Knorpelkapsel Antheil habe. Ich muss hiegegen als fundamentale Thatsache hervorheben, dass die knöcherne, auch bei erwachsenen Individuen aus dem Felsenbeine ausschälbare Labyrinthkapsel aus dem ursprünglichen intracapsulären Bindegewebe in gleicher Weise wie die Scheidewände, die *Lamina modioli*, die Spindelwand und die *Lamina spiralis* sich entwickelt, dass dagegen die äussere, ebenfalls aus Knochensubstanz bestehende Umhüllung derselben durch Metamorphose der hyalinknorpeligen Kapsel entsteht.

*) Abhandlungen der Berliner Acad. 1864. S. 15.

Was die dabei stattfindenden Vorgänge betrifft, so müssen wir die Knorpelkapsel und das Gewebe des Binnenraums scharf auseinanderhalten.

Hinsichtlich der erstern will ich zuerst kurz angeben, welche Veränderungen der Knorpel bis zur eintretenden Verknöcherung durchläuft. In der ersten Zeit der Entstehung der Knorpelkapsel sind die Zellen derselben so klein, dass ihr Kern den grössten Theil der Höhle ausfüllt, und stehen bis auf die Hälfte des Durchmessers einer Kapsel einander genähert (Schafembryo von 2,5 Cm.). Dann wachsen sie auf den doppelten Umfang an (Schafembryo von 3,5 Cm. Länge) und werden später noch grösser, ohne dass die Masse der Intercellularsubstanz beträchtlich vermehrt erschiene. Sie nehmen aber dabei unregelmässige, meist langgestreckte oblonge, nierenförmige oder rundlich-eckige Formen an; viele von ihnen stehen durch Ausläufer miteinander in Verbindung und kann man ihre Vermehrung durch Theilung an zahlreichen Beispielen beobachten.

Nun folgt ein Zeitraum während der Vollendung der zweiten und dritten Windung des Schneckencanals, in dem die Beschaffenheit des Knorpels sich ziemlich gleich bleibt, bis kurz vor Beginn der Verknöcherung (Schafembryo von 15 Cm., Katzenembryo von 11,5 Cm. Länge) die Zellen mächtig an Umfang gewinnen, eine helle klare Beschaffenheit annehmen und nur durch schmale Scheidewände von Intercellularsubstanz getrennt erscheinen. Gleichzeitig sieht man dann an einzelnen Stellen eine grössere Anzahl Körperchen in je einer Kapsel, bald darauf schmelzen letztere ein und fliessen mit ihren Nachbarn zu unregelmässig gestalteten Höhlen zusammen, in welche hinein sofort auch eine Entwickelung von Blutgefässen stattfindet.

In diese Zeit fällt die auffälligste Verwandlung der Kapsel, die grösste Erhebung der Kuppel und die stärkste Verbreiterung ihrer Basis. Die Schnecke eines 11,5 Cm langen Katzenembryo hat eine Höhe von 3,5 mm und eine Breite von 4 mm, bei der erwachsenen Katze beträgt erstere 5 mm, letztere 6 mm. Es fällt diese Formveränderung zusammen mit der im Innern der Kapsel stattfindenden stärksten Ausbildung der Scalen.

Ob der Einschmelzung des Knorpels eine Verkalkung seiner Grundsubstanz vorangehe, vermag ich nicht zu entscheiden, da alle meine Präparate, von denen ich Durchschnitte angefertigt habe, vorher in $CrO_3$ gelegen hatten. An diesen vermochte ich aber als wesentlichste Erscheinung, die mit

dem Zusammenfliessen der Knorpelkapseln gleichzeitig erfolgt, überall eine Gefässbildung zu constatiren*). Sie beginnt an der Basis der Schnecke von dem äussern *Perichondrium* an der der Schädelhöhle zugewandten Fläche der Schneckenkapsel. Die Gefässe, welche von hier aus eindringen, passiren erst einen engen Canal, so dass der Stamm allseitig noch von Knorpel umschlossen erscheint, dann erst breiten sich die Schlingen in buchtigen Höhlen aus, die mit Markzellen gefüllt sind. Jedes Stämmchen erscheint daher wie ein Bäumchen mit breiter Krone, welches in dem äussern *Perichondrium* wurzelt. Indem die Zahl dieser anfangs spärlich vertheilten, überall senkrecht eindringenden Blutgefässe zunimmt und die einmal vorhandenen weiter auswachsen, schmilzt der Knorpel mehr und mehr. Bei neugebornen Hunden und Katzen ist die Kapsel ganz von gefässführenden Markräumen durchsetzt und vom Knorpel nur noch zerstreute Inseln vorhanden. Dagegen finden sich an der Peripherie der Markräume bereits Balken von Knochensubstanz, welche der Oberfläche der Schnecke im Allgemeinen parallel verlaufen. An der Verknöcherungsgrenze sieht man sehr regelmässig reihenförmig angeordnete osteogene Zellen (Taf. VIII. Fig. 30 i), deren Verwandlung in Knochenkörperchen sich nicht schwer verfolgen lässt. Die die Gefässe unmittelbar umgebenden Zellen sind länger gestreckt und haben mitunter deutliche Spindelform. — Von dem weitern Verlauf dieses Verknöcherungsprocesses kann ich absehen und will nur noch bemerken, dass auch bei erwachsenen Thieren im Felsenbeinknochen kleine Inseln verkalkter Knorpelzellen zerstreut sich vorfinden.

Was nun zweitens die sogenannte eigentliche knöcherne Schneckenkapsel anlangt, so ist nicht zu verkennen, dass dieselbe von dem zur Zeit der Verknöcherung noch sehr dicken Periost gebildet wird. Bei neugebornen Hunden und Katzen stellt sich auch hier eine deutliche Reihe von osteogenen Zellen (Fig. 30 l) gegen die allseitig sich bildende und anfangs ziemlich isolirt dastehende Knochenhülle. Diese geht continuirlich in die Scheidewände zwischen den Scalen über und pflanzt sich in diesen in deren Centrum fort, während sie beiderseits gegen die accessorischen Hohlräume von faserigem Bindegewebe überkleidet wird. Hier beobachtet man gleichfalls oberhalb und

*) Anm. Ich kann in dieser Beziehung die Angaben von J. Wolff über Ossification des hyalinen Knorpels bestätigen. St. Petersburger med. Zeitschrift 1868. S. 37 ff.

unterhalb der mittlern dünnen Knochenlamelle eine regelmässige Zellenreihe (Osteoblasten), welche die Grenze zwischen dem schon gebildeten Knochen und der noch faserigen Lage der Scheidewand einnimmt. Diese Zellen reihen sich an die Osteoblasten des äussern Periosts ohne Unterbrechung an.

Wo die dem letztern anliegende dünne Knochenhülle der Schnecke auf die Scheidewände übergeht, zeigt sie äusserlich eine spirale Furche, welche die Grenze zwischen den beiden Scalen andeutet. Hier ist es namentlich deutlich, dass die äussere Knochenlamelle und die in der Scheidewand eingeschlossene ein Ganzes bilden und von dem Knorpelknochen unterschieden werden müssen. Die innigere Verschmelzung mit diesem tritt erst später ein, wird aber schon zeitig dadurch eingeleitet, dass sich an der äussern Seite der Kapsel von den zunächst liegenden Markräumen aus gleichzeitig mit der periostealen Verknöcherung ebenfalls Knochen anbildet (Taf. VIII. Fig. 30 n).

In ähnlicher Weise wie die Zwischenwände verknöchern die Spindelwand, die beiden Lamellen der *Lamina spiralis* und die *Lamina modioli.* Compacte Knochensubstanz entsteht überall, wo ein Periost vorhanden ist. Da die *Lamina modioli* so dünn ist, dass die beidseitigen Lamellen sich vereinigen müssen, so ist es einleuchtend, warum sie ebenso wie die Scheidewände ganz aus compactem Knochen besteht.

Was den feinern Bau dieses Knochengewebes betrifft, so hat Henle*) zuerst die sich leicht mit dem Periost ablösenden Lamellen desselben beschrieben, welche sich als spröde, stark lichtbrechende, von Oeffnungen durchbrochene Fragmente zu erkennen geben. Kölliker**) hält diese porösen glasartigen Knochenplättchen für zellenlos. Löwenberg***) gesteht ihnen für den Hund und die Katze zwar Knochenkörperchen zu, doch sah er sie nicht mit Ausläufern versehen, wie gewöhnliche Knochenkörperchen. Ich habe keine ausgedehntere Untersuchungen über diesen Gegenstand angestellt und will nur erwähnen, was ich in dieser Beziehung an den Lamellen der *Lamina spiralis ossea* der Katze beobachtet habe. Diese zeichnen sich durch ganz ausserordentlich reichlich mit Ausläufern versehene Knochenkörperchen aus,

*) Handbuch der systematischen Anatomie Bd. II. S. 774.

**) Handbuch der Gewebelehre 5. Aufl. 1867. S. 739.

***) La lame spirale du Limaçon de l'oreille etc. Thèse. Paris 1866. Pg. 20.

dieselben sind aber sehr klein und ihre Canälchen äusserst fein. Mit Immersionssystemen sieht man jedoch die zierlichsten Verzweigungen, wie sie aus der dritten Windung der Schnecke in Fig. 51 auf Taf. XI. dargestellt sind.

Ob Corti*) dasselbe beobachtet habe, erscheint fraglich und Kölliker's Zweifel an der Existenz der von ihm in seiner Fig. 12 dargestellten Knochenkörperchen berechtigt, da die Untersuchung mit blos 350facher Vergrösserung gemacht wurde, in welchem Fall man die Knochencanälchen gar nicht wahrnimmt.

---

## Specielle Entwickelung der Formelemente des Schneckencanals und ihre Beziehung zur Hülle.

---

### Die Paukenwand.

Wie wir bei Beschreibung der ersten Entwickelungsstadien gesehen haben, zeichnet sich die untere Wand des *Canalis cochlearis* von Hause aus durch eine beträchtliche Dicke aus. Späterhin, wenn das Lumen desselben sich erweitert, wird der Unterschied zwischen der untern und obern Wand noch bedeutender, ohne dass indessen eine scharfe Grenze, an welcher die Epitheliallage plötzlich sich verjüngte, zwischen beiden bemerkbar wäre. Der am dicksten erscheinende untere innere Abschnitt der Wand dacht sich beiderseits gleichmässig ab (Taf. III. Fig. 16 $CC^1$, $CC^2$, $CC^3$). Dasselbe zeigt sich bei noch älteren Embryonen an Durchschnitten von dem obern Theil des Schneckencanals (Taf. III. Fig. 17 $CC^3$, $CC^4$, $CC^5$), während in der ersten Windung eine Veränderung in der Höhe des Epithels an einzelnen Stellen sich geltend

*) Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. III. S. 114. Taf. V. Fig. 12.

macht (Fig. 17 $CC^2$). Es sind hier an der untern Wand zwei stärker gegen das Lumen vorragende Wülste entstanden, ein innerer grösserer und ein äusserer kleinerer, die ich nach Kölliker, der das Verdienst hat, hierüber zuerst genauere Aufschlüsse gegeben zu haben, als grossen und kleinen Epithelialwulst unterscheiden werde.

Der erstere dacht sich allmälig nach innen zu ab, das Epithel behält jedoch noch eine ziemlich bedeutende Höhe, indem es an der obern Wand bis zu deren stärkster Krümmung, welche ungefähr in der Mitte liegt, aufsteigt, um sich hier dann plötzlich auf ein Drittheil zu verdünnen (Fig. 17 F). Diese Stelle will ich die obere oder besser die innere Abdachung des Epithels nennen, weil sie sehr bald ihre Lage nach dem innern Pol zu verrückt.

Im weitern Verlauf der Entwickelung zeigen sich dann die Veränderungen, welche der Querschnitt $CC^4$ in Fig. 18 wiedergiebt. Die beiden Epithelialwülste der untern Wand prominiren bedeutender und sind durch einen tiefern Einschnitt von einander geschieden, ihre Höhe hat zugenommen. Die obere Abdachung des Epithels (Fig. 17 F) ist beträchtlich nach abwärts gerückt (Fig. 18 f), welche Lageveränderung sich zum Theil dadurch vollzogen hat, dass das Lumen des Schneckencanals nach oben und aussen einer Erweiterung unterliegt, wodurch jene Abdachung scheinbar herabtritt. Endlich ist noch eine zweite Abdachung sichtbar, welche dem äussern Pol des elliptischen Querschnitts entspricht und hinsichtlich ihrer Höhe mit der ihr gegenüberliegenden übereinstimmt (Taf. III. Fig. 18 g). Von hier an erhebt sich das Epithel nach innen zu ganz allmälig bis zum kleinen Epithelialwulst der untern Wand.

Die Wand des epithelialen Schneckencanals ist demnach in der beschriebenen Entwickelungsperiode in zwei scharf geschiedene Abtheilungen zu zerlegen, eine obere dünne und eine untere dicke, in deren Mitte sich aber noch zwei ganz besonders verdickte Stellen bemerkbar machen. Die letztere wird, obgleich sie zur Zeit noch am äussern und innern Pol des Querschnitts nach oben ansteigt, fast vollständig zur Bildung der tympanalen Wand des Schneckencanals verwendet. Nur aussen kommt ein Theil des hohen Epithels auch der spätern äussern, convexen Wand desselben zu gut.

Wir haben uns nun zunächst davon zu unterrichten, was aus dem innern Abschnitt der untern dicken Epithelialwand wird. Zu dem Zweck

müssen wir vorher einen Blick auf seine Umgebung werfen. Wenn der *Canalis cochlearis* die eben angedeuteten Veränderungen eingegangen ist, dann findet sich an dem innern Pol seines Querschnitts eine besonders zellenreiche Partie des intracapsulären Bindegewebes (Taf. III. Fig. 17 A). Das Auftreten derselben kann man sowohl an einer aufeinanderfolgenden Reihe von Embryonen verschiedenen Alters bei Vergleichung einer und derselben Stelle, z. B. der ersten Hälfte der ersten Windung, als auch bei Vergleichung der Querschnitte der Windungen an einer und derselben Schnecke älterer Embryonen verfolgen, bei denen das obere Ende des Schneckencanals den jüngern Entwickelungsstufen entspricht. Ich erlaube mir daher mit Rücksicht hierauf blos auf Fig. 17 zu verweisen, welche einem Schafembryo von 7 Cm. Länge entnommen ist. Hier zeigt sich, dass der Durchschnitt des *Canalis cochlearis* $CC^5$ mit der der Schneckenaxe zugewandten Hälfte seiner untern Wand sich in directer Berührung mit dem *Ganglion spirale* befindet. An dem innern Pol des elliptischen Querschnitts bildet das intracapsuläre Bindegewebe ein gleichmässiges Lager. Es ist in dem dargestellten Präparat indessen noch nicht das äusserste Ende des Schneckencanals getroffen worden; dieses finde ich um zwei Durchschnitte weiter und da zeigt sich, dass der innere Pol desselben von dem *Ganglion spirale* ganz umfasst wird, sowie dass aus diesem hervortretende kernhaltige Fasern sich längs dessen unterer Wand hinziehen und sich ihr innigst anschmiegen. Ob daselbst schon jetzt eine Verbindung derselben mit den Cylinderzellen existire, was wahrscheinlich ist, habe ich nicht entscheiden können.

Das *Ganglion spirale* rückt nun scheinbar immer weiter nach abwärts, dann nach innen zu und entfernt sich dabei von der Wand des Schneckencanals (vrgl. $CC^4$, $CC^3$ und $CC^2$ in Fig. 17). Es wird dieses zum Theil durch die bereits erwähnte Zellenwucherung am concaven innern Rande des Schneckencanals bedingt. Das intracapsuläre Bindegewebe schiebt sich von innen her zwischen den Schneckencanal und das *Ganglion spirale* immer mehr vor (Fig. 17 A), bis dieses nur noch durch eine verhältnissmässig dünne Lage von sich bildenden kernreichen Nervenfasern mit derjenigen Stelle der untern Wand des Schneckencanals in Zusammenhang steht, wo der grosse und kleine Epithelialwulst aneinander grenzen. Einen Uebergang der Nervenfasern in die Cylinderzellen habe ich auch in diesem Entwickelungsstadium, von dem die Rede ist,

nicht gesehen, dieselben pflanzen sich aber bis zu deren Basis fort und verlieren sich hier, ohne dass genauer angegeben werden kann, was aus ihnen wird.

Von unten her erscheint die Nervenschicht ebenfalls durch ein besonders zellenreiches Stratum des intracapsulären Bindegewebes begrenzt (Fig. 17 E).

Der erwähnte obere Gewebszug, welcher die Trennung des *Ganglion spirale* von dem Schneckencanal bewirkt, bildet sich nun weiter in einer eigenthümlichen Weise um, auf die gleich näher eingegangen werden soll. Vorher erscheint es jedoch nothwendig, daran zu erinnern, dass mittlerweile der Zeitpunkt für die Scalenbildung eingetreten ist und dass durch diese die Anlage der *Lamina spiralis* hervortritt, wie Fig. 18 zwischen $SV^4$ und $ST^4$, $SV^3$ und $ST^3$ zeigt. Während dieselbe einerseits durch die Hohlraumbildung gewissermassen ausgeschieden wird, verbreitert sie sich andrerseits mehr und mehr durch selbständiges Wachsthum und folgt dabei dem Schneckencanal, dessen Spiralen einen grössern Durchmesser gewinnen, wie aus der immer weiter werdenden Entfernung desselben von dem *Ganglion spirale* mit Sicherheit erkannt werden kann (Fig. 18 zwischen $SV^2$ und $ST^2$). Sie besteht von Hause aus aus zwei Lamellen, die durch das zwischenliegende Nervenlager, welches ebenfalls in radiärer Richtung an Breite gewinnt, von einander getrennt sind. Wir werden nun jede derselben besonders zu betrachten haben.

---

## Das Labium vestibulare der Lamina spiralis.

Was zunächst die obere Lamelle der *Lamina spiralis* anlangt, so ist sie von Anfang an dicker als die untere, namentlich aber erscheint sie am innern concaven Rande des Schneckencanals durch den schon erwähnten Gewebszug verdickt. Dieser ist es nun aber auch, welcher sich in ganz besonderer Weise weiter entwickelt und mit den Elementen des Schneckencanals verschmilzt.

Er wächst gegen den Schneckencanal vor und bildet einen anfänglich mehr stumpfen (Taf. V. Fig. 23 $CC^5$ m), späterhin mehr scharfen Kamm (Fig. 23 $CC^4$ n, Fig. 18 $CC^3$, $CC^2$), durch welchen das Epithel des Schneckencanals gegen dessen Lumen vorgeschoben wird, und zwar nimmt er die innerste Zone des dicken Epithels bis zur innern Abdachung auf, so dass diese auf seinem Rücken zu liegen kommt. Die Abdachung selbst bezeichnet die Grenze der Vorhofswand, welche demnach sehr frühzeitig angedeutet ist.

Bei der Erhebung und Vergrösserung der Oberfläche dieses Kamms flacht sich das Epithel ein wenig ab und geht nun wieder continuirlich an Höhe velirerend in die Epitheliallage der obern Wand, welche sich bereits durch die hervortretende *Scala vestibuli* zur Vorhofswand gestaltet, ohne Absatz über. Die Abdachung ist verschwunden (Fig. 18 $CC^3$).

Auf dem vorspringenden bindegewebigen Kamm ist die Grenze des aufsitzenden Epithels anfänglich noch scharf zu unterscheiden (Fig. 18 $CC^3$, Fig. 23 $CC^5$ m, $CC^4$ n), sehr bald tritt hier aber eine innige Verschmelzung ein und schon an dem folgenden weiter abwärts liegenden Querschnitt derselben Schnecke (Fig. 18 $CC^2$, Fig. 23 $CC^3$ o, Fig. 24 A. f) sehen wir die Grenzlinie zwischen den Cylinderzellen der ursprünglichen Labyrinthblase und dem darunterliegenden Bindegewebsstratum verwischt. Erstere sind zwar seitlich durch Contouren noch deutlich von einander geschieden und stehen wie Pallisaden auf der kammförmigen Erhöhung, aber das untere Ende derselben verliert sich völlig in der Zwischensubstanz des Bindegewebes und kann nicht abgegrenzt werden. Nur die Basis der in dem innern Winkel des Schneckencanals liegenden Epithelzellen, welche sich unmittelbar an das Epithel der Reissner'schen Membran anschliessen (Taf. VI. Fig. 24 A. e), ist durch einen Contour markirt.

Diese Verschmelzung der Formelemente des Schneckencanals mit dem Gewebe des mittlern Keimblatts geht auf der Höhe der beschriebenen kammartigen Erhebung von aussen nach innen vor sich, d. h. die Vereinigung findet erst dort statt, wo die Huschke'schen Gehörzähne sich entwickeln und schreitet dann weiter auf dem Rücken der *Habenula sulcata* Corti fort, um an dem innern Winkel des *Canalis cochlearis* ihr Ende zu erreichen. Beim 15 Cm. langen Rindsembryo finde ich eine Verschmelzung blos an der Stelle, an welcher die Zähne auftreten (Taf. IV. Fig. 27 a), während mehr nach

innen (c) auf der ganzen Oberfläche der spätern knorpeligen Spiralleiste das Epithel des Schneckencanals an seiner Basis noch scharf begrenzt erscheint. Bei neugebornen Hunden und Katzen ist die Verwachsung des Schneckencanals mit seiner Hülle bis zur Vorhofswand vorgeschritten (Taf. VII. Fig. 25 und Taf. VIII. Fig. 30), doch sieht man an dem innern Theil der *Habenula sulcata* auf Querschnitten die Grenzen der einzelnen Epithelien noch deutlich hervortreten, während sie nach aussen gegen die Zähne hin verwischt sind.

Die erste auf die Entwickelungsgeschichte gegründete Auffassung der Zahnbildung und der histologischen Bedeutung, welche sowohl den Zähnen als der ganzen übrigen Oberfläche der *Habenula sulcata* zukommt, ist von Hensen*) ausgegangen, welcher mittheilte, dass die eigenthümlichen Bildungen dieser ganzen Zone aus Epithelzellen hervorgehen. Kölliker**) ist geneigt dem beizustimmen, äussert sich jedoch noch zweifelhaft, weil an der *Habenula sulcata* keine Spur einer Abgrenzung der oberflächlichen Lage gegen das unterliegende Bindegewebe zu finden sei.

Meine ersten Beobachtungen haben mich lange in dem Glauben erhalten, dass Hensen's Angabe richtig sei, dass somit die Zahnsubstanz durch eine Umwandlung der Epithelien entstehe. Eine andere Meinung kann man kaum gewinnen, wenn man in radiärer Richtung angefertigte Querschnitte der knorpeligen Spiralleiste untersucht, und ich glaube, dass die ganze Reihe der Zeichnungen, die ich hierüber in Fig. 24, 25 und 30 vorlegen kann, dieser Auffassung nur günstig ist. Mit Hensen habe ich mich von Hause aus nur darin in Widerspruch befunden, dass dieser Autor von der Zahnsubstanz auch erwachsener Individuen angiebt: „die ganze Masse setzt sich scharf gegen den darunterliegenden Knorpel ab," während ich immer eine völlige Verschmelzung derselben mit diesem gesehen habe. Die Frage, wie diese eintrete, ist nicht leicht zu lösen. Erst wiederholte Untersuchungen von Schnitten, welche längs dem freien Rande der Zähne geführt waren, also eine durch die Axe der Schnecke gedachte Ebene unter rechtem Winkel kreuzten, haben mich nach und nach eine andere Auffassung ihrer Bildung adoptiren

*) Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. XIII. 1863. S. 494.

**) Gewebelehre 1867. S. 719.

lassen. In Fig. 61 (Taf. XII.), welche nach einem Präparate des schon mehrfach erwähnten 11,5 Cm. langen Katzenembryo gezeichnet ist, sieht man, dass die Zahnsubstanz in Form von Fortsätzen sich zwischen die Epithelien bis an die Oberfläche von unten her hineinschiebt (a) und dort angelangt sich ein wenig mehr ausbreitet. Diese Fortsätze erscheinen nun aber nicht etwa als von den Epithelien ausgeschiedene Zahnsubstanz, sondern als ein Theil der bindegewebigen Hülle des Schneckencanals, welche an der genannten Stelle eine knorpelige Beschaffenheit anzunehmen beginnt. Die Continuität derselben mit dem darunterliegenden indurirten Bindegewebe (d) ist eine ganz vollkommene. Die hyalinen Zähne setzen sich ohne Unterbrechung in den hyalinen Saum fort, welcher den nun von ihnen überwölbten *Sulcus spiralis* begrenzt (Fig. 24 A. t.), und die Wülste der *Habenula sulcata* gehen ebenso in den darunterliegenden Theil der knorpeligen Spiralleiste über. Damit wäre aber noch immer kein Verständniss für ihre Entwickelung gewonnen. So lange man jene aus dem Bindegewebe zwischen die Epithelien sich erstreckenden Fortsätze ganz hyalin findet, wird man immer geneigt sein, sie für ein Ausscheidungs- oder Umwandlungsprodukt der letztern zu halten. Sie schliessen jedoch auch Kerne ein, die mit den Kernen des darunterliegenden Bindegewebes genau übereinstimmen, und erscheinen dadurch als aus der Tiefe sich erhebende Fortsätze, welche zwischen die Epithelien hineinwachsen (Taf. XII. Fig. 61 b). Die Kerne der Epithelien sind grösser und runder (c). Diese findet man zwischen den Fortsätzen in Reihen nebeneinander, umhüllt von der Zellsubstanz, die aber verändert und der Form der von den Fortsätzen eingeschlossenen spindelförmigen Räume entsprechend gestaltet ist. Indem nun diese Räume durch Zunahme der homogenen Substanz in ihrer Umgebung sich mehr und mehr mit der Zeit verkleinern, hinterbleibt von den Epithelzellen nur ein verhältnissmässig kleines Körperchen mit dem Kern; sie erscheinen dann in späterem Alter als Reihen von Kügelchen zwischen den Zähnen und zwischen den Warzen der *Habenula sulcata.*

Ich habe mich zu dieser abweichenden Auffassung nur mit Zögern entschlossen, da die Präparate in der That häufig auch in der Weise gedeutet werden können, dass man annimmt, die homogene Substanz zwischen den sich verkleinernden Epithelien sei verdichtete Zellensubstanz oder wenn man will, von ihnen ausgeschiedene Zahnsubstanz. Hiergegen liess sich nun aber von

vornherein einwenden, dass zwischen der Zahnsubstanz und der Grundsubstanz des darunterliegenden knorpelig indurirten Bindegewebes kein Unterschied in der Lichtbrechung existirt und sie sich bei Färbungen z. B. mit Anilin ebenfalls ganz gleich verhalten, dass eine Grenzlinie zwischen beiden sich nicht beobachten lässt und endlich, dass die Zahnsubstanz sich von unten her in Fortsätzen erhebt, welche mit dem Bindegewebe zusammenhängen und nicht gleich anfangs, sondern erst später die Oberfläche erreichen. Dann aber habe ich mich durch Zurückgehen auf jüngere Entwickelungsstadien überzeugt, dass bevor die Zahnsubstanz eine homogene Beschaffenheit annimmt, was freilich sehr bald geschieht, an ihrer Stelle bei starken Vergrösserungen feingestreifte kernhaltige Faserbündel erkannt werden können, welche sich aus dem Bindegewebsstratum erheben und steil gegen die Oberfläche zwischen den Cylinderzellen aufsteigen. An der Oberfläche angelangt, breiten sie sich ein wenig aus und verbinden sich mit ihren obern Enden untereinander.

Später ist es mir auch an sehr dünnen durch die Axe der Schnecke geführten Durchschnitten bei neugebornen Kätzchen gelungen, von der angegebenen Entwickelung der knorpeligen Spiralleiste mich zu überzeugen.

Dieses Hervorwachsen von Fortsätzen aus dem Gewebe des mittlern Keimblatts zwischen die Formelemente des Schneckencanals geschieht zuerst an der Stelle, an welcher die Zähne sich bilden. Hier bekommen dann die Cylinderzellen gleich ein verändertes Aussehen und nehmen eine etwas veränderte Stellung ein. An Querschnitten durch die *Lamina spiralis* nämlich sieht man sie daselbst viel schmäler als die nach aussen und innen angrenzenden und dichter zusammengedrängt; ausserdem aber erscheinen sie, indem die ganze Stelle sich gegen das Lumen des Canals leicht vorwölbt, der Art gekrümmt, dass die zumeist nach aussen liegenden (welche den spätern *Sulcus spiralis* begrenzen) eine nach aussen und die gegen die Schneckenaxe gewandten eine nach innen concave Fläche bilden. Sie drängen sich also mit ihrem mittlern Theil in Form einer Sanduhr gegeneinander, wie dieses in Fig. 23 $CC^5$ p. angedeutet ist.

Bei neugebornen Hunden und Katzen (Fig. 25 und 30) sieht man an senkrecht durch die *Lamina spiralis* in radiärer Richtung angefertigten Durchschnitten die Kerne der Epithelien auf der *Habenula sulcata* in regelmässiger Reihe hinter einander. Dieselbe verläuft nicht der Oberfläche parallel, sondern

entfernt sich von derselben um so weiter, je mehr sie sich dem *Sulcus spiralis* nähert. Die veränderten Epithelien liegen also an den Zähnen am tiefsten, am innern Winkel des Schneckencanals am oberflächlichsten.

Die obere Fläche des *Labium vestibulare* ist, wie schon Hensen*) bemerkt, völlig eben. Es sind daher thatsächlich daselbst keine cylindrischen Wülste *(Excroissances cylindriques* Corti), welche von Furchen umzogen wären, vorhanden, wenn auch Flächenpräparate den Anschein solcher darbieten. Querschnitte beweisen, dass die Furchen mit den Resten der Epithelien ganz ausgefüllt sind. Präparate, wie sie Henle**) und Löwenberg***) abbilden, können nur durch Zerstörung dieser entstanden sein. Sie sind aber ihrerseits sehr instructiv für die Anordnung der Theile an der Oberfläche der sogenannten *Habenula sulcata* und rechtfertigen gewissermassen diese Bezeichnung.

Der den *Sulcus spiralis* bildende Theil der knorpeligen Spiralleiste ist von derselben homogenen Beschaffenheit und bietet gegen Reagentien dieselbe Resistenz wie die Zähne und Wülste an ihrer Oberfläche. Auch dieser Umstand spricht, wie erwähnt, dafür, dass letztere ihrer Entwickelung nach dem Bindegewebe angehören und nicht aus den Elementen des *Canalis cochlearis* hervorgehen.

---

## Das Labium tympanicum der Lamina spiralis und die Habenula perforata.

Während durch die Bildung des *Labium vestibulare* und des *Sulcus spiralis* der grosse Epithelialwulst an der innern Seite abgegrenzt wird, erscheint derselbe an seiner untern Fläche bis zu dem Punkt, wo in der Nähe des kleinen Epithelialwulstes seine grösste Erhebung sich vorfindet, von einer directen Fortsetzung des Gewebes, welches das *Labium vestibulare* formt, ge-

*) a. a. O. S. 494.

**) a. a. O. S. 785, Fig. 607.

***) a. a. O. Taf. II. Fig. 5.

ragen. Letzteres stellt hier eine dünne, nach aussen zu immer mehr sich zuschärfende Lamelle dar, welche wie der Saum des *Sulcus spiralis* hyalin erscheint (Taf. VI. Fig. 24 o) und nur in dem dickern, dem Modiolus zugekehrten Theil verhältnissmässig kleine spindelförmige, mit ihrer Längsaxe die Richtung nach aussen einschlagende Körperchen erkennen lässt.

Diese Lamelle endet bei Embryonen mit einem freien Rande, welcher die letzten Zellen des grossen Epithelialwulstes aufnimmt (Fig. 24 B. i).

Der kleine Epithelialwulst und die noch weiter nach aussen gelegenen Zellen der untern Wand des embryonalen Schneckencanals ruhen dagegen auf dem Gewebe, welches als bindegewebige Hülle zwischen der *Scala tympani* und dem *Can. cochl.* übrig geblieben ist (Fig. 24 A. x). Dieses setzt sich nach innen zu gegen den Modiolus als dünne Lage fort (p) und überkleidet die untere Fläche der spiral ausgebreiteten, von dem *Ganglion cochleare* zum Schneckencanal verlaufenden Nervenfasern (q). Hier stellt es das schon oben berührte untere Blatt der *Lamina spiralis* dar, welches in die Bindegewebslage der Paukenwand des Schneckencanals ohne Unterbrechung übergeht.

Zwischen dem obern Blatt, welches den grossen Epithelialwulst trägt und diesem untern existirt, während die Zahnbildung am *Labium vestibulare* erfolgt (9 Cm. langer Katzenembryo, 10,5 Cm. langer Schafembryo), noch keine Verbindung; es befindet sich zwischen beiden ein spiraler Spalt, durch welchen die von ihnen eingeschlossenen Nervenfasern zu den Zellen des embryonalen Schneckencanals treten (Fig. 23 und 24 B. h).

Die Existenz dieses Spalts wird dadurch bewiesen, dass man an jedem Durchschnitt, so viele man deren auch anfertigt, in allen Windungen stets an der Grenze zwischen dem grossen und kleinen Epithelialwulst eine mehr oder weniger klaffende Oeffnung antrifft, durch welche man an gelungenen Präparaten Nervenfasern verlaufen sieht. Es ist in dem bezeichneten Entwickelungsstadium niemals eine Verbindung zwischen den beiden Blättern der *Lamina spiralis* nachzuweisen. Später tritt aber an dieser Stelle eine Vereinigung ein und diese findet sich bereits beim 11,5 Cm. langen Katzenembryo. Es entsteht also das *Labium tympanicum* erst durch nachträgliche Verschmelzung der obern und untern Lamelle der *Lamina spiralis.*

Die Verschmelzung geschieht in der Weise, dass sich in regelmässiger Entfernung von einander von der obern zur untern Lamelle tretende Brücken bilden, welche die Nervenfasern zwischen sich fassen und dadurch in Bündel zerlegen. Die Durchtrittsstellen der letztern erscheinen dann als Löcher, welche kurz vor (d. h. nach innen zu von) der Vereinigung beider Blätter sich vorfinden und das obere in mehr oder weniger schräger Richtung durchbohren, indem sie bekanntlich an der Basis der Schnecke einen ziemlich steilen, am *Hamulus* einen ganz geneigten Verlauf nehmen. Die Zone, in welcher sie sich vorfinden, ist von Kölliker *Habenula perforata* benannt worden.

Nachdem wir nun die Entstehung der Oeffnungen in der *Habenula perforata* kennen gelernt haben, will ich nur noch hervorheben, dass die Art und Weise, wie sie sich entwickeln, es erklärt, dass schon frühzeitig die Fasern des *Nervus cochleae,* bevor noch von einer Spiralleiste die Rede ist, mit den Elementen des Schneckencanals sich in Verbindung befinden können. Die Verbindung ist sogar vielleicht in frühern Entwickelungsperioden eine ausgedehntere. Erst zeigt sich das *Ganglion spirale* in unmittelbarer Berührung mit dem Schneckencanal, dann rücken beide auseinander, zwischen ihnen bleibt aber eine Lage Nervenfasern ausgespannt, die sich um so mehr in radiärer Richtung verlängert, je weiter beide sich von einander entfernen. Hierauf erhält die tympanale Wand des Schneckencanals ihre bindegewebige Hülle — das *Labium vestibulare* und die obere Lamelle des *Labium tympanicum* einerseits, das Bindegewebsstratum der *Membrana basilaris* andererseits —, dann entsteht erst durch Verschmelzung des obern Blattes des *Labium tympanicum* mit dem untern die *Habenula perforata* und werden damit die im Schneckencanal befindlichen Nervenfasern von den ausserhalb desselben verlaufenden schärfer geschieden.

## Der grosse und kleine Epithelialwulst.

Durch Entwickelung der knorpeligen Spiralleiste und des *Sulcus spiralis* ist, wie wir gesehen haben, der grosse Epithelialwulst an der tympanalen Wand des Schneckencanals auch nach innen zu scharf begrenzt worden. Er füllt den ganzen *Sulcus* aus, dacht sich von der Höhe der Zähne ein wenig in einer sanften Bogenlinie ab, erhebt sich dann aber wieder, um sich schliesslich dem kleinern mehr nach aussen gelegenen Epithelialwulst zuzuneigen und bis auf dessen Höhe herabzusinken (vrgl. Fig. 18 $CC^2$, Fig. 24 A. w, Fig. 27). Er hat bei der Katze eine durchschnittliche Höhe von 0,075 mm, beim Kalbe und Schafe von 0,090 mm.

Die einzelnen Zellen sind mit ovalen Kernen versehene langgestreckte cylindrische Körper, welche, wie ich mich durch Isolirung derselben überzeugt habe, von der Basis bis zur Oberfläche des Wulstes reichen (Taf. IV. Fig. 26 B). Dieses scheint schon Hensen*) beobachtet zu haben. Dagegen giebt Middendorp**) ein mehrschichtiges Epithel an und zeichnet drei übereinander befindliche Reihen (cylinderförmige, spindelförmige und runde Zellen), von deren Existenz ich mich nicht habe überführen können. Die Kerne der Cylinderzellen liegen in mehreren Ebenen übereinander, lassen aber die oberste Schicht zu einem Drittheil frei (Fig. 24 A. w).

Der kleine Epithelialwulst schliesst sich an den grossen direct an. Er besitzt eine ebene Oberfläche und eine Höhe, die sich zur Zeit, wo die Anlage des acustischen Endapparats eben sichtbar wird, bei der Katze auf 0,036 mm, beim Kalbe und Schafe auf 0,045 mm beläuft. Nach aussen hin dacht er sich ziemlich steil gegen die verhältnissmässig niedrigen sich an ihn anschliessenden Epithelien ab. Seine Zellen sind anfänglich durchweg gleichmässig beschaffen (Fig. 23 $CC^5$ b), sehr bald aber, während die Scalen sich entwickeln und während die *Lamina spiralis* hervorwächst, gehen in ihm Ver-

*) a. a. O. S. 496.

**) Het vliezig slakkenhuis etc. Groningen 1867. Pag. 20. Taf. II. Fig. 9.

änderungen vor sich, welche zur Entwickelung des acustischen Endapparats führen.

Hensen*) hat für den kleinen Epithelialwulst oder für das Corti'sche Organ und Alles, was darum und daran hängt, die von Huschke gewählte Bezeichnung „*Papilla spiralis*“ wieder eingeführt. Auch Reichert**) und Kölliker***) haben neuerdings diesen Namen in demselben Sinne gebraucht. Hiergegen muss ich anführen, dass aus der Beschreibung von Huschke, welche sich auf Embryonen bezieht, hervorgeht, dass er beide Epithelialwülste als *Papilla spiralis* bezeichnet wissen wollte und dass er bei der Wahl dieses Namens wohl mehr durch den grossen als durch den kleinen bestimmt worden ist. [9] Hensen erschien indessen die Anlage des acustischen Endapparats, wie aus seiner Beschreibung und seinen Zeichnungen (Fig. 14 und 17 auf Taf. XXXIII. und XXXIV.) ersichtlich, als der stärker prominirende Theil und wurde daher als *Papilla spiralis* beschrieben. Mit meinen Beobachtungen steht es jedoch in Widerspruch, dass der am meisten vorragende Theil der tympanalen Wand des Schneckencanals sich in dem Corti'schen Organ und unmittelbar nach aussen von diesem befinde; ich glaube daher Hensen's Abbildungen auf lädirte Präparate beziehen zu müssen, an denen sich das hinter dem Corti'schen Organe gelegene Epithel abgehoben hatte. Solch eine Lösung der Cylinderzellen von ihrer Unterlage (der häutigen Hülle des Schneckencanals) kommt namentlich häufig auch an dem *Labium tympanicum* vor, wie es in Fig. 26 A. n. dargestellt ist.

Auch Middendorp†) hat diese durch die Präparation bedingte Lageveränderung für den normalen Zustand genommen und beschreibt eine dreiseitige Spalte, die unter dem Epithelialwulst liegt; dieselbe soll während der Entwickelung von der Höhe der *Crista* in den *Sulcus spiralis* hinabrücken. Ich kann keine dieser Angaben bestätigen und halte, wie gesagt, jene dreiseitige Spalte für ein Kunstproduct. Bei einer ganzen Reihe von Präparaten einer und derselben Schnecke finde ich, dass bei denjenigen, welche in dünn-

*) a. a. O. S. 497.

**) a. a. O. S. 2.

***) Gewebel. 1867. S. 720.

†) a. a. O. Pg. 20. Taf. II. Fig. 9 u. 10.

flüssigem Damarlack eingeschlossen sind, das Epithel mit seiner Basis dem *Labium tympanicum* aufsitzt, dass dagegen die in dickerem Canadabalsam aufbewahrten eine Ablösung des Epithels und die dreiseitige Spalte zeigen.

Wir können nun zur weitern Entwickelung der Formelemente des kleinen Epithelialwulstes übergehen, auf welchen sich das Interesse, da er die Anlage für den acustischen Endapparat enthält, besonders concentrirt; die des grössern wird passender später angeschlossen werden hönnen, da er eine Zeit lang stationär bleibt und seine weitern Verwandlungen bei Betrachtung der zu beiden Seiten dem Corti'schen Organe sich anschliessenden Epitheliallage zu erledigen wären.

Zum grossen Theil lässt sich die Ausbildung des acustischen Endapparats an einer einzigen Schnecke verfolgen, da die untere Windung der nächst obern in der Entwickelung voranschreitet, jedoch nicht ganz vollständig. Wir werden daher auf mehrere Altersstufen uns beziehen müssen.

Ich habe die Verhältnisse bei Schafen, Kälbern, Katzen und Hunden durchaus gleich gefunden.

Zunächst sei es mir erlaubt, auf den schon mehrfach erwähnten Katzenembryo von 9 Cm. Länge zu verweisen. An dem Querschnitt des Schneckencanals, welcher in Fig. 23 mit $CC^5$ bezeichnet ist, finden wir den kleinen Epithelialwulst (b) aus gleichmässig cylindrischen Zellen zusammengesetzt, an denen sich durchaus keine Unterschiede wahrnehmen lassen. An dem nächstfolgenden Durchschnitt $CC^4$ b, oder noch besser an dem weiter abwärts gelegenen $CC^3$ b sieht man hart an die Abdachung des grossen Epithelialwulstes sich anlegend eine mit breiter Basis auf der bindegewebigen Hülle *(Membrana basilaris)* des Schneckencanals aufsitzende, leicht bogenförmig nach aussen gekrümmte und etwas sich zuspitzende cylindrische Zelle. Ihr oberes Ende ist schräg abgestumpft (Fig. 26 A. a) und an demselben sehr häufig ein, bald mehr starrer, bald fein faseriger Fortsatz bemerkbar (Fig. 24 B. f). Diese Cylinderzelle verwandelt sich später in diejenige, welche von dem Rücken der Stäbchen getragen wird und auch als sogenannte „innere Haarzelle" (Kölliker) oder „innere Deckzelle" (Henle) bekannt ist.

An die beschriebene erste Zelle des kleinen Epithelialwulstes schliesst sich eine zweite, welche ebenfalls eine breite Basis besitzt; sie steigt etwas

steiler an, krümmt sich aber auch ein wenig nach aussen und endet ziemlich grade abgestumpft (Fig. 26 A. b). Diese enthält die Anlage für beide Corti'sche Stäbchen oder Fasern.

Die Kerne der beiden in Rede stehenden Zellen scheinen in der ersten Zeit noch keine bestimmte Lage zu haben. In Fig. 26 A z. B. steht der Kern der zweiten Zelle (b) höher als der der ersten; später jedoch zeigt sich immer der umgekehrte Fall und findet sich der Kern der Zelle a in ihrem obern Ende, der der Zelle b an ihrer Basis.

An die beiden Zellen a und b reiht sich nach aussen eine Gruppe von dreien oder sechsen an, deren früheste Bildungsgeschichte sehr schwer zu ermitteln ist (c und d). Sie erheben sich steil auf der *Membrana basilaris* und sind so dicht aneinandergeschlossen, dass sie eine zusammenhängende Masse bilden. Ihre obere Grenze verläuft horizontal, der Grundlinie parallel. In diesem Zellenhäufchen sieht man nun in der Nähe der Oberfläche drei grosse runde Kerne in regelmässigen Abständen hintereinander mit dichter Protoplasmahülle, durch welche drei mit unterem dickem abgerundeten Ende versehene Zellen sich von der Umgebung unterscheiden lassen (c). Aus ihnen gehen die drei Corti'schen Zellen hervor.

Unterhalb derselben in der Nähe der *Membrana basilaris* finden sich wiederum drei Kerne in regelmässiger Reihe und ebenfalls mit stärker körnigem Protoplasma umhüllt, als man in dem Zwischenraum zwischen den beiden (den obern und untern) Zellenreihen antrifft (d). Aus diesen entwickeln sich die drei Deiters'schen Zellen.

Es fragt sich, ob hier von Hause aus sechs Zellen hintereinander stehen, oder ob eine Theilung ursprünglich dreier stattfindet. Die Grenzlinien, namentlich der untern sind in der ersten Zeit sehr schwierig zu sehen. Wahrscheinlich ist es wohl, dass je drei und drei sich aneinanderlegen. Ihre Fortsätze aber, welche die einen später nach abwärts, die andern nach aufwärts senden, habe ich erst bei ihrer weitern Ausbildung, wenn auch schon an der Basis derselben Schnecke wahrgenommen, von der hier die Rede ist.

Die drei obern Zellen lassen aus der Mitte ihrer obern Endfläche sehr häufig, wenn die Corti'sche Membran abgefallen ist, lange feine haarartige Fortsätze hervortreten.

Nach aussen zu schliessen sich an die besprochene Gruppe Cylinderzellen an, welche rasch an Höhe verlieren (Fig. 26 A. e, $e^1$, f) und in ein einfaches Lager mehr cubischer Zellen übergehen.

Nachdem wir nun die erste Anlage des acustischen Endapparats kennen gelernt haben, erscheint es geboten, zuerst die Entwickelung der Stäbchen zu untersuchen und erst auf diese die der innen und aussen sich ihnen anschliessenden Zellen folgen zu lassen.

---

## Die Stäbchen oder Bogenfasern.

Die ersten Angaben über die Entwickelung des Corti'schen Organs rühren von Kölliker*) her. Er leitet die Bogenfasern von den beiden ersten Zellen des kleinen Epithelialwulstes her und äussert sich darüber wie folgt: „Die erste Zelle erhebt sich unmittelbar nach aussen von den Löchern der *Habenula perforata* auf breiter dreieckiger kernhaltiger Grundfläche und ist mit ihrem in der Seitenansicht verschmälerten Ende stark schief nach aussen gerichtet. Die zweite Zelle kehrt sich mit dem schmälern freien Ende gegen die erste und wendet die breitere kernhaltige Grundfläche nach aussen. Diese beiden Zellen halte ich für die äussere und innere Corti'sche Faser, die jetzt noch ganz steil stehen, später aber mit ihren Grundflächen auseinanderrücken, was von einem Längenwachsthum der Zellen selbst, mit Verschiebung ihrer Basis, oder ihrer Grundlage, der *Membrana basilaris*, abhängen kann." Hensen**) ist durch seine Untersuchungen zu demselben Resultat gekommen. Auch Middendorp***) stimmt mit Kölliker überein und lässt die innern und äussern Stäbchen aus je einer Cylinderzelle sich bilden.

---

*) Gewebelehre 4. Aufl. 1863. S. 709. 5. Aufl. 1867. S. 727.

**) a. a. O. S. 501.

***) a. a. O. S. 24.

Damit stehen meine Beobachtungen nicht in Einklang, sondern haben ergeben, dass beide Stäbchen aus einer einzigen Zelle entstehen.

Anmerkung. Hierüber wurde von mir bereits am 28. October 1867 der Dorpater medicinischen Gesellschaft Mittheilung gemacht. Vrgl. St. Petersburger medicin. Zeitschrift 1868. Heft 1. S. 61. — Auch ist Dr. E. Rosenberg, wie aus seiner mittlerweile veröffentlichten Inauguralabhandlung zu entnehmen, zu demselben Ergebniss gelangt. (a. a. O. S. 43.)

Dieser Vorgang gestaltet sich im Einzelnen folgendermassen.

Die zweite Zelle im kleinen Epithelialwulst (Taf. VI. Fig. 24, Taf. IV. Fig. 26 und 27 b) nimmt mehr und mehr an Umfang zu, namentlich wird ihre Basis ganz ungewöhnlich breit. Sie besitzt beim 11,5 Cm. langen Katzenembryo in der zweiten Windung eine Höhe von 0,045 mm und an ihrer Basis eine Breite von 0,027 mm, während sie in derselben Windung beim 9 Cm. langen Katzenembryo bei gleicher Höhe blos 0,015 mm breit ist. In diesem vorgerücktern Entwickelungsstadium erscheint sie stärker körnig, ihr Kern befindet sich in nächster Nähe der Grundfläche, ist von kugeliger Form und verhältnissmässig gross, 0,015 mm im Dm. (Taf. VIII. Fig. 28 und 29 b). Dass er an Umfang gewonnen und auch in der Form sich verändert hat, lässt sich durch Vergleichung leicht feststellen. Beim 9 Cm. langen Katzenembryo ist er länglich, mit seiner Längsaxe der Axe der Zelle parallel gestellt und misst in dieser Richtung 0,015 mm, in der Breite dagegen blos 0,0075 mm.

Die weitere Entwickelung der Bogenfasern habe ich an neugebornen Hunden verfolgt und verweise in Betreff derselben auf die Abbildungen der Figur 25 A, B und C, welche nach einem Präparat gezeichnet sind, und zwar gehört A der dritten, B der zweiten und C der ersten Windung an. Die beigefügten Figuren $A^1$ und $B^1$ sind Querschnitten entnommen, welche zwischen A und B, resp. B und C fallen; alle zusammen bilden also eine ununterbrochene Reihe für die Entwickelung der Stäbchen.

Diese geht so vor sich, dass die erwähnte zweite Zelle des kleinen Epithelialwulstes an ihrer Basis immer breiter wird und schliesslich breiter als hoch erscheint. Während dieser Verbreiterung findet an ihrer Basis eine Kerntheilung statt; ich sehe in derselben zwei, auch drei Kerne, doch könnte

es sein, dass wo drei zu sehen sind, der dritte unter Umständen einer darunterliegenden Zelle angehörte. Die Kerne, welche in Grösse und Form übereinstimmen, rücken längs der Basilarmembran auseinander, so dass zuletzt immer einer derselben im äussern, ein anderer im innern Winkel der Zelle sich befindet, die eine bei der Seitenansicht nahezu dreieckige Gestalt besitzt. Die äussere Seite dieses Dreiecks zeigt sich etwas concav ausgeschweift.

Dann sieht man eine sehr eigenthümliche Verwandlung des Protoplasma der Zelle vor sich gehen. Dasselbe wird an zwei Stellen streifig. Dieses geschieht erstens an der nach innen gewandten Seite des Dreiecks, welches die Zelle auf dem Querschnitt darbietet (Fig. 25 A. a), und zweitens in der Nähe seines äussern Randes (b). Die Streifung verleiht den betreffenden Partien der Zelle das Aussehen, als wäre das Protoplasma daselbst in Bündel feinster Fibrillen zerfallen, und als solche wollen wir sie demnach auch betrachten. Später wird sich ergeben, dass dazu genügender Grund vorliegt.

Das innere Bündel erhebt sich in ziemlich grader Richtung nach oben und aussen, das äussere wölbt sich mit starkem Bogen nach innen (Fig. 25 A. b). Mit ihrem obern Ende laufen beide in eine gemeinschaftliche Spitze aus und legt sich das äussere Faserbündel bei seiner Krümmung nach abwärts noch eine kleine Strecke an das innere an, der Art, dass die Trennungslinie zwischen beiden an dieser Stelle bis zu einem gewissen Punkt verfolgt werden kann.

Der dreieckige Zwischenraum zwischen beiden Bündeln ist von körnigem Protoplasma ausgefüllt und schliesst gewöhnlich zwei Kerne ein. Die Grenze zwischen dem körnigen Protoplasma und dem gestreiften Theil der Zellensubstanz ist nicht immer ganz scharf und man sieht nicht selten, dass die Streifung sich gegen das erstere allmälig verliert, woraus ich schliessen muss, dass da, wo dieses sich zeigt, die Differenzirung der Zellensubstanz noch nicht vollendet sei.

Das innere Faserbündel sehe ich immer längs des innern Randes der Zelle aufsteigen, das äussere wird aber öfter von körnigem Protoplasma nach aussen zu noch überragt, ja es kommt auch vor, dass in diesem, also nach aussen von dem gestreiften Theil, sich noch ein Kern vorfindet (Fig. 25 A).

Das obere zugespitzte Ende der Zelle, welches beiden Faserbündeln gemeinschaftlich ist, steht einerseits mit dem obern Ende der „innern Haarzellen“ und andrerseits mit der *Membrana reticularis* in Verbindung. Ueber die Art dieser Verbindung kann erst später berichtet werden.

Die beschriebenen streifigen Bündel, welche durch eine Differenzirung aus der Zellensubstanz der zweiten Cylinderzelle des kleinen Epithelialwulstes sich entwickeln, sind die erste Anlage der beiden Corti'schen Stäbchen oder Bogenfasern. Hat man sie in dieser Gestalt erst kennen gelernt, dann ist ihre weitere Ausbildung in derselben Schnecke leicht zu verfolgen. Diese kommt dadurch zu Stande, dass in dem mittlern dreieckigen Raume zwischen den beiden Faserbündeln das körnige Protoplasma schwindet. Es bildet sich daselbst eine Lücke von anfangs rundlicher, später mehr dreieckiger Form, welche in der Nähe des untern Endes des äussern Faserbündels beginnt und nun nach innen und oben zu an Umfang gewinnt. Dadurch wird der äussere Theil von dem innern mehr und mehr geschieden, wie es Fig. 25 $A^1$, B, $B^1$ und C zeigen. Das Protoplasma nimmt in demselben Verhältniss an Menge ab und wird zuletzt hauptsächlich auf den innern und äussern Winkel, den die nun schon als Stäbchen charakterisirten Gebilde mit der Basilarmembran einschliessen, beschränkt. Hier befindet sich dann auch später je ein Kern und erscheint nun der Rest des Protoplasma mit dem Kern ($A^1$, $B^1$, C. g und f) als innere und äussere Bodenzelle (Henle). Während der Entwickelung hängen diese beiden Zellen durch eine Substanzbrücke körnigen Protoplasmas miteinander zusammen; was aus dieser wird, soll weiter unten erörtert werden.

Aus dem Gesagten wird es verständlich, dass bei jugendlichen Individuen die Menge des kernhaltigen Protoplasmas sehr bedeutend ist und dass namentlich die sogenannte innere Bodenzelle bei neugebornen Hunden und Katzen, auch wenn sie ein Alter von drei Tagen und mehr erreicht haben, ganz ungewöhnlich gross erscheint (vrgl. Fig. 25 $B^1$ g vom Hündchen und Taf. IX. Fig. 32 d von der Katze).

Die innere Bodenzelle schliesst, wie ich öfter gesehen habe, anfangs zwei Kerne ein, später ist immer nur ein einziger vorhanden. Beide Zellen erstrecken sich längs den Stäbchen hoch nach aufwärts; bei wenige Tage

alten Thieren ist dieses leicht festzustellen; allein auch bei erwachsenen besteht das Verhältniss fort, worauf ich an einer andern Stelle zurückkomme.

Der ganze Entwickelungsvorgang, durch welchen die Stäbchen sich bilden, ist als Theilungsprocess einer Zelle aufzufassen. Aus jeder Hälfte geht ein Stäbchen mit der ihm zugehörigen Bodenzelle hervor. Das Stäbchen und die Bodenzelle bilden ein Ganzes und sind als eine einzige Zelle zu betrachten, deren Substanz sich zum grössten Theil in feine Fasern verwandelt hat, während nur ein kleiner Rest am Boden und im Winkel des Stäbchens in seiner ursprünglichen Beschaffenheit sich erhält. Es ist daher nicht richtig, diesen allein für sich als besondere Zelle (Bodenzelle) hinzustellen; er gehört zum Stäbchen, wie auch Kölliker behauptet hat und wie ich noch genauer für erwachsene Individuen nachweisen will.

Für's erste erübrigt noch, dass wir die Metamorphosen kennen lernen, welche an dem obern, ursprünglich gemeinschaftlichen Ende beider Stäbchen während ihrer Ausbildung sich einstellen.

Die Theilung, welche unten beginnt, schreitet weiter nach aufwärts vor. Während beide Stäbchen, a und b in Fig. 25 A, noch zusammenhängen, sehen wir sie bei $A^1$ zwar mit ihrem ganzen obern Drittheil aneinandergelagert, aber durch einen scharfen Contour von einander geschieden. Dieser setzt sich auch zu oberst nach aussen auf ein mehr und mehr hervortretendes horizontal gelegenes Stück beider Stäbchen ($A^1$, $B^1$ d) fort und deutet hier bereits eine Trennung der plattenförmigen und stiftförmigen Anhangsgebilde derselben an, welche mit der *Membrana reticularis* zusammenhängen.

Anfangs sind beide vereinigte Stücke der Stäbchen gleich breit und schlank. Dann verdickt sich zunächst das obere Ende des äussern ($B^1$ e), hierauf folgt das des innern und nimmt in dem Grade zu, dass es das äussere umfasst, während gleichzeitig sein mittlerer Theil (a) durch Schwund des anliegenden Protoplasmas sich schlanker gestaltet. So kommt dann schliesslich das obere Ende des äussern Stäbchens in eine concave Endfläche des innern zu liegen (Fig. 25 C. a und b) und bilden sich nun weiter die vielfach beschriebenen und abgebildeten Gelenkenden der beiden Stäbchen mehr und mehr aus. Es wird also der von Hause aus verbundene Theil der Faserbündel zu den Gelenkenden *(Coins articulaires* Corti) entwickelt.

In dem Winkel zwischen beiden habe ich einmal in ähnlicher Weise einen Kern mit ihn umhüllendem Protoplasma eingeklemmt gesehen, wie es sich in den beiden Winkeln an der *Membrana basilaris* regelmässig zeigt (Taf. IX. Fig. 33), da indess diese Beobachtung ganz vereinzelt geblieben ist, so muss ich annehmen, dass hier Zufälligkeiten in's Spiel gekommen sind und für gewöhnlich wenigstens ähnliche Bildungen wie die Bodenzellen in jenem Winkel sich nicht vorfinden.

Während die Stäbchen durch Theilung einer Zelle sich bilden und mehr und mehr voneinander geschieden werden, verlängern sie sich und rücken ihre der *Membrana basilaris* aufsitzenden untern Enden weiter auseinander. Es wächst also die Höhe und die Spannweite des Bogens, den sie bilden.

Hensen*) hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass die *Habenula perforata,* durch welche die Nerven treten, in früheren Entwickelungsperioden von dem Fusse der innern Stäbchen weit entfernt sei. Kölliker hat diesem Umstande keine Rechnung getragen und giebt, wie bereits erwähnt, an, dass die erste Zelle des kleinen Epithelialwulstes sich unmittelbar nach aussen von den Löchern der *Habenula perforata* erhebe, allein dieses ist nicht genau, wie Fig. 24, 25, 26 A und Fig. 29 darthun. Ausserdem kommt nun aber noch in Betracht, dass das innere Stäbchen sich nicht aus der ersten, sondern aus der zweiten Zelle des kleinen Epithelialwulstes entwickelt und dass dieses schon deshalb zur Zeit seiner Entstehung von der Durchtrittsstelle der Nerven entfernt sein muss. In der That ist der Abstand zwischen der *Habenula perforata* und dem Fusse der ersten Bogenfaser noch bei neugebornen Hunden recht bedeutend und zwar oben an der Spitze, wo die Entwickelung am meisten zurück ist, am beträchtlichsten, weiter abwärts geringer. Ich finde an drei übereinanderliegenden Querschnitten des Schneckencanals beim neugebornen Hunde die *Habenula perforata*

in der dritten Windung um 0,066 mm
in der zweiten Windung um 0,05 mm
in der ersten Windung um 0,033 mm

von der innern Kante des Fussstücks der innern Bogenfaser entfernt.

*) a. a. O. S. 502.

Es hat also, da, wie bereits Hensen*) dargethan hat, die *Habenula perforata* unverrückt bleibt, das Stäbchenende nach innen zu rücken. In gleicher Weise begiebt sich das Fussstück des äussern Stäbchens nach aussen.

Beim neugebornen Hunde beträgt die Spannweite des Bogens [10] mit Einschluss der verbreiterten Enden beider Stäbchen an sechs aufeinanderfolgenden Durchschnitten des Schneckencanals derselben Schnecke von der Spitze zur Basis hin gemessen:

| I. | II. | III. | IV. | V. | VI. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,042 mm | 0,066 mm | 0,07 mm | 0,1 mm | 0,13 mm | 0,08 mm |

Bei erwachsenen Thieren zeigt sich eine continuirliche Abnahme in der Spannweite des Bogens von oben nach abwärts. [11] Die innern sowohl als die äussern Stäbchen sind am *Hamulus* am längsten, im Vorhofsabschnitt am kürzesten. Die angeführten Zahlen ergeben dagegen mit Ausnahme des VI. Querschnitts beim neugebornen Hunde das umgekehrte Verhältniss. Es hat demnach der Bogen noch in allen Windungen zu wachsen und scheint seine Entwickelung nur ganz unten an der Basis der Schnecke in jener Altersperiode beendet zu sein.

Die innere Bogenfaser ist anfangs länger als die äussere, dann werden sie einander gleich, schliesslich aber überwiegt letztere.

Während ihrer Entwickelung erscheinen sie gestreckt, abgesehen von dem obern Ende der äussern Faser, welches sich an die innere anlegt und zum Gelenkende wird, später jedoch nehmen sie eine S-förmige Krümmung an. Diese ist bei erwachsenen Thieren der Länge der Stäbchen entsprechend in

*) Anm. Die Art der Messung, die Hensen anwandte, kann ich nicht ganz zweckentsprechend finden. Er hat die Entfernung der *Habenula perforata* von der äussern Kante der innern Bogenfaser bestimmt. Allein diese verändert sich beim Embryo dadurch, dass die Bodenzelle immer kleiner wird, und kann daher nicht zur Bestimmung benutzt werden. Wenn blos die äussere Kante der innern Bogenzelle der *Habenula perforata* näher rückt, so folgt daraus noch nicht, dass das Fussende der Faser sich nach innen schiebt, da es in der Entwickelung jener begründet ist, dass sie von aussen nach innen schmäler wird und die Bogenfaser und Bodenzelle während der Periode ihrer Bildung viel weniger scharf als in späterer Zeit voneinander geschieden werden können.

der obersten Windung am bedeutendsten, nimmt nach abwärts ab und verliert sich an den sehr kurzen und steil stehenden Bogenfasern des Vorhofsabschnitts fast ganz.

Hensen*) giebt als allgemein gültig an: „die Fasern sind, wie auch Kölliker richtig zeichnet, gestreckt". Dieses muss ich für den unentwickelten Zustand derselben unbedingt anerkennen, allein in Präparaten, die vollkommen ausgebildeten Gehörorganen entnommen waren, habe ich den wohlerhaltenen Bogen nie anders als mit der bekannten Krümmung gesehen.

Was dagegen die mannigfaltigen und oft sehr auffallenden Krümmungen betrifft, welche die äussern Bogenfasern häufig an Flächenpräparaten darbieten und in Betreff deren Henle*) es unentschieden lässt, ob sie schon während des Lebens existiren, so kann diese Frage an Durchschnitten leicht erledigt werden. An solchen zeigt sich immer nur die leicht S-förmige Biegung, deren Stärke zur Länge der Stäbchen in gradem Verhältniss steht, niemals die auffallende Krümmung, welche die nach ihrer Lösung sich zusammenrollenden äussern Bogenfasern wahrnehmen lassen.

Von den innern Stäbchen beschreibt Henle**) zwei Varietäten. Wenn ich auch anerkennen muss, dass so verschiedenartige Bilder, wie sie von demselben gezeichnet werden, nicht selten vorkommen, so meine ich doch, dass diese in Zufälligkeiten der Präparation ihren Grund haben, nicht darin, dass wirklich zwei verschiedene Formen der innern Bogenfasern existiren. An Durchschnitten sind sie einander immer gleich. Die Differenz bei Flächenpräparaten dürfte davon abhängen, ob die mit dem Stäbchen ein Ganzes bildende Bodenzelle erhalten ist oder nicht, ob also das erstere nackt oder in Verbindung mit derselben gesehen wird.

Die Gelenkenden [12] der Stäbchen sind gegenwärtig hinreichend bekannt, so dass für mich hier keine Veranlassung vorliegt, nochmals auf eine genaue Beschreibung derselben einzugehen. Es liegt mir nur ob darauf aufmerksam zu machen, dass die vierseitigen Platten, welche mit dem Gelenkende der innern Stäbchen in Verbindung stehen und das der äussern über-

---

*) a. a. O. S. 804.

**) a. a. O. S. 803.

lagern (vrgl. Virchow's Archiv Bd. XVII. Taf. V. Fig. 4 f) und ebenso der cylindrische Stift (Henle), welcher aus dem obern Rande des äussern Stäbchens vorspringt und mit der *Membrana reticularis* zusammenhängt (vrgl. ebendas. Fig. 5 d) sich aus der gemeinschaftlichen Stäbchenanlage entwickeln. Sie schieben sich von dem obern Ende der sich bildenden Bogenfasern in horizontaler Richtung nach aussen zu vor (Fig. 25 $A^1$, $B^1$ d). Wie hier die Vereinigung mit der *Membrana reticularis* hergestellt wird, vermag ich nicht genauer anzugeben.

Die Breite der Stäbchen, welche sie bei Flächenansichten darbieten, bleibt sich in allen Windungen gleich. Ich finde durch Division nach Zählung einer grössern Anzahl derselben für die innern Stäbchen der erwachsenen Katze

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| in | der | ersten | Windung | eine | Breite von | 0,0053 mm |
| „ | „ | zweiten | „ | „ | „ „ | 0,0052 mm |
| „ | „ | dritten | „ | „ | „ „ | 0,0053 mm |

Für die äussern Stäbchen an deren Gelenkende

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| in | der | ersten | Windung | eine | Breite von | 0,0081 mm |
| „ | „ | zweiten | „ | „ | „ „ | 0,0079 mm |
| „ | „ | dritten | „ | „ | „ „ | 0,0080 mm |

Diese Differenzen sind so unbedeutend, dass sie der Präparation zur Last gelegt werden müssen.

Schliesslich mögen mir nun noch einige allgemeine Bemerkungen über die Bogenfasern erlaubt sein. Der Streit über dieselben hat sich theils um ihre anatomische Beschaffenheit, theils um ihre chemische Constitution gedreht. Einerseits hat man sie mit der *Membrana basilaris,* mit welcher sie zusammenhängen, verglichen und gleichgestellt, andrerseits als leicht zerstörbare Gebilde bezeichnet und früher sogar hieraus zum Theil Veranlassung genommen, sie für nervös zu halten. Claudius*) glaubte in ihnen dem grössten Theil ihrer Länge nach hohle Röhren zu finden, Deiters**) hat sich ihm insofern ange-

*) Zeitschrift für wiss. Zool. Bd. VII. 1856. S. 158.

**) Untersuchungen über die *Lamina spiralis membranacea.* Bonn 1860. S. 36.

schlossen, als er die Faser zweiter Reihe ein röhrenförmiges Gebilde nennt, dessen Fuss eine Glocke bilde. Ich selbst bin wiederholt für die Solidität der Stäbchen und für ihre grosse Widerstandsfähigkeit gegen Reagentien eingetreten und in diesem Sinne haben sich die meisten Beobachter ausgesprochen. Henle*) giebt sogar an, dass die Stäbchen nach dem Widerstande zu schliessen, den sie den Bemühungen sie abzuplatten und ihre Biegungen auszugleichen entgegensetzen, aus einer festen, dem Knorpel an Härte sich annähernden Substanz bestehen müssen. Nur Kölliker hat von Hause aus die grosse Zerstörbarkeit der Bogenfasern gegen alle entgegengesetzte Behauptungen vertheidigt.

Zur Lösung dieser Widersprüche muss vor allen Dingen festgehalten werden, dass die Bogenfasern nach Behandlung mit Salzsäure oder Chromsäure oder nach Einwirkung beider Säuren als sehr resistente elastische und solide Gebilde von homogener, glänzender Beschaffenheit erscheinen und dass hiernach die meisten Beschreibungen von denselben entworfen sind. Die Untersuchung wird durch Benutzung der genannten Säuren ohne Zweifel in hohem Grade erleichtert und es hat die Anwendung derselben für die Erkenntniss der gröbern Formverhältnisse des Bogens grosse Vortheile gewährt. Allein diese Methode hat auch wieder unverkennbare Nachtheile mit sich gebracht, da grade jene in den Vordergrund gestellten Eigenschaften der Bogenfasern der Einwirkung der Salzsäure und Chromsäure zugeschrieben werden müssen.

Untersucht man Präparate, die ganz frisch in Müller'sche Flüssigkeit gelegt und in dieser nur kurze Zeit, etwa 24 Stunden verweilt hatten, so findet man mit starken Vergrösserungen, dass jedes Stäbchen aus einem Bündel feiner Fasern besteht, die dicht zusammengedrängt liegen und gegen das breite Fussstück pinselförmig ausstrahlen. Das Faserbündel ist von einer sehr zarten, leicht körnig erscheinenden Hülle umgeben, die continuirlich in den äussern Contour der dem Fussstück der Stäbchen ansitzenden Zelle übergeht. Diese erscheint etwas stärker granulirt als die zarte Scheide des Faserbündels und besitzt einen scharf markirten granulirten, mit glänzendem Kernkörperchen versehenen Kern. Es ist das die Bodenzelle, die demnach nicht blos den Winkel zwischen dem untern Ende des Stäbchens und der *Membrana basilaris*

*) a. a. O. S. 805.

ausfüllt, sondern an dem Stäbchen seiner ganzen Länge nach sich hinaufzieht. Sie bildet mit der Scheide des Faserbündels ein Ganzes, indem sie mit derselben ohne Unterbrechung zusammenhängt (Taf. XII. Fig. 52 A, B und C b und c); sie ist aber auch ebenso ein Bestandtheil der ganzen Bogenfaser, von welcher das central gelegene Faserbündel nur einen Theil ausmacht. Dieses ist oben bereits durch ihre Entwickelung dargethan worden, es zeigt sich jedoch dasselbe Verhältniss auch in der ausgebildeten Schnecke.

An den isolirten Bogenfasern bekommt man, je nachdem man sie von der Seite, von oben oder von unten betrachtet, verschiedene Ansichten. Die Zelle mit dem Kern liegt bald über, bald unter dem Faserbündel, bald seitlich verschoben neben demselben (Fig. 52 A, B und C. c). Die normale Stellung ist die in D. c wiedergegebene.

Das Fussstück der äussern Stäbchen wird von dem sich ausbreitenden Faserbündel gebildet. Bei der Ansicht von unten erscheint es daher trichterförmig und besitzt, wie Deiters angegeben hat, eine gewisse Aehnlichkeit mit einer auf die *Membrana basilaris* aufgestülpten Glocke (Fig. 52 d).

Hieran schliessen sich weitere Erfahrungen über das Verhalten der Bogenfasern in ganz frischen in *Humor aqueus* untersuchten Präparaten. Bei diesen erhält sich die Scheide und die Bodenzelle nicht leicht in Zusammenhang mit dem Faserbündel. Man findet die innern sowohl als die äussern Stäbchen nach ihrer Trennung von der zugehörigen Bodenzelle und Scheide aus Bündeln feinster Fibrillen zusammengesetzt (Taf. XII. Fig. 53 a und b); an ihren abgerissenen Enden breiten sie sich gern pinselförmig aus und kann man daher namentlich an diesen die Zusammenlagerung einer grössern Anzahl von Fasern erkennen. Die Gelenkenden sieht man zum Theil noch wie gewöhnlich mit einer obern glatten Platte versehen (Fig. 53 B. d und e), zum Theil aber bei zurückgeschlagenen Fasern kann man die Streifung bis an die Grenzlinie zwischen beiden Stäbchen verfolgen (c).

Die in die *Membrana reticularis* übergehenden Fortsätze beider Bogenfasern erscheinen ebenfalls aus ganz ähnlichen feinsten Fibrillen zusammengesetzt wie die Stäbchen selbst und sind eine directe Fortsetzung dieser (Fig. 53 A. f).

Was nun endlich die Frage betrifft, ob die Bogenfasern leicht zerstörbar seien oder nicht, so kann ich darüber eine Erfahrung mittheilen, welche dem,

was man an mit Salzsäure und Chromsäure behandelten Präparaten beobachtet, völlig zu widersprechen scheint. Schliesst man nämlich ein ganz frisches blos mit *Humor aqueus* behandeltes Präparat durch Verkitten des Deckgläschens ein, so zeigt sich, dass die Bogenfasern in kürzester Zeit, manchmal schon nach 24 Stunden zu Grunde gehen, indem sie sich in eine krümlige Masse verwandeln.

Die *Membrana reticularis* ist resistenter, auch die Platten über den Gelenkenden widerstehen längere Zeit, wenn die Faserbündel der Stäbchen schon ganz unkenntlich geworden sind. Die Cläudius'schen Zellen werden in *Humor aqueus* gleichzeitig kuglich und oft losgelöst, sie erscheinen dann körnig, ihr Kern bleibt jedoch homogen.

Nach dem Angeführten sind die Bogenfasern in der That leicht zerstörbare Gebilde und lässt sich ihre grosse Resistenz nach der Behandlung mit Salzsäure und Chromsäure nur dadurch erklären, dass sie mit diesen schwer lösliche Verbindungen eingehen.

---

## Die Hörzellen oder Nervenendzellen.

Wenn ich von der bisherigen Nomenclatur abweiche, so geschieht es, weil diese sich noch nicht vollkommen festgestellt und fast jeder Autor das Bedürfniss einer Abänderung derselben gefühlt hat. Man hat sich bei der Wahl der üblichen Bezeichnungen von zwei Gesichtspunkten leiten lassen, einmal von der in mancher Beziehung anerkennenswerthen Sitte, neuentdeckte Formbestandtheile mit dem Namen ihres Entdeckers zu belegen, zweitens von dem Bestreben, solche nach hervortretenden charakteristischen Eigenthümlichkeiten ihrer Gestalt oder Lage zu benennen. Die erstere Art der Bezeichnung war als eine provisorische, so lange die Bedeutung der einzelnen Theile, ihre Lagerung und ihr Zusammenhang mit andern noch nicht genügend festgestellt erschien, vollkommen gerechtfertigt, dann aber trat die Nothwendigkeit ein, durch neue Namen die von ihnen gebotenen Besonderheiten auszudrücken. Es hat sich daher für die in diesem Abschnitt zu behandelnden Zellen eine

grosse Menge von synonymen Bezeichnungen mehr oder weniger Geltung verschafft und hat fast jeder Beobachter seine eigene Terminologie eingeführt. Eine nochmalige Abänderung derselben könnte nun durchaus nicht zweckentsprechend erscheinen; ich habe mich daher auch nur schwer zu derselben entschlossen, doch glaube ich, dass sie auch von Andern gebilligt werden wird.

Ohne das Verdienst der Entdecker dieser oder jener Zellenform im geringsten schmälern zu wollen, habe ich es nicht mehr für thunlich gehalten, deren Namen bei der Bezeichnung zu verwenden, zum Theil weil dieser schon von Andern aufgegeben ist, zum Theil weil die mittlerweile gewonnenen Fortschritte eine präcisere Benennung der betreffenden Zellen mit Rücksicht auf ihre physiologische Bedeutung gestatten. Was nun aber andererseits ihre Unterscheidung nach der Form und Lage betrifft, so kann ich mich nach meinen Untersuchungen nicht dem anschliessen, was für dieselben als wesentlich hervorgehoben worden ist, wie weiter unten näher erörtert werden soll. Ausserdem existirt der Uebelstand, dass von verschiedenen Autoren verschiedene Zellen unter demselben Namen aufgeführt werden (Haarzellen) und dass in allen Fällen, wo die Bezeichnung nach dem Namen des ersten Beobachters gewählt wird, die ursprüngliche Angabe Ergänzungen und Veränderungen erlitten hat und demnach, wenn man den Namen des Autors festhalten wollte, auch Dinge mit demselben belegt werden müssten, die diesem ganz fremd geblieben waren.

Diese Gründe mögen es entschuldigen, wenn ich es gewagt habe in der Absicht eine mehr einheitliche und übersichtliche Darstellung zu liefern und gestützt auf die im Folgenden enthaltenen Beobachtungen von dem Hergebrachten abzusehen.

Die Zellen, in welche, wie später nachgewiesen werden soll, die Fasern des *Nervus cochleae,* nachdem sie durch die Oeffnungen der *Habenula perforata* in den *Canalis cochlearis* getreten sind, übergehen, liegen theils an der innern, theils an der äussern Seite der Bogenfasern. Wir werden hiernach innere und äussere Hörzellen unterscheiden können.

### Die innern Hörzellen.

Diese Zellen sind von Deiters*) zuerst gezeichnet und sicherlich zuerst am genauesten beschrieben worden. Man ist indessen zu weit gegangen, wenn man ihm die Entdeckung derselben unbedingt zugesprochen und sie deshalb Deiters'sche Zellen genannt hat. Ich habe sie vor Deiters als solche beschrieben, die „von dem Rücken der Stäbchen getragen werden" und mit den durchtretenden Nervenfasern in Verbindung stehen**). In der ersten Abhandlung von Deiters***) finden sie sich nicht erwähnt, es kann ihm daher nicht die Priorität der Entdeckung zugeschrieben werden. Ihm gehört die Entdeckung der an ihrer Oberfläche häufig zu sehenden haarförmigen Fortsätze. Um dieser willen sind sie dann von Kölliker†) als „innere Haarzellen" im Gegensatz zu den nach aussen von den Bogenfasern gelegenen eingeführt worden und Hensen††) hat sie um eben dieser haarförmigen Fortsätze willen als „Stäbchenzellen" und speciell im Gegensatz zu den Cortischen als Deiters'sche Stäbchenzellen bezeichnet. Wie aus meinen Untersuchungen hervorgeht, sind die Haare oder Stäbchen, welche an der Oberfläche sowohl dieser innern, als auch der später zu nennenden äussern Haar- oder Stäbchenzellen an vielen Präparaten sichtbar sind, künstlich durch Abreissen der Corti'schen Membran erzeugt. Ich habe mich daher aus diesem Grunde veranlasst gesehen beide Namen zu verwerfen.

Henle†††) nennt dieselben Zellen „innere Deckzellen". Auch diese Bezeichnung erscheint mir nicht zutreffend, weil über ihnen noch eine Zellenlage sich vorfindet, die mit dem Epithel zusammenhängt und viel mehr die Bedeutung einer Decke hat. Der Ausdruck „Deckzellen" erinnert an ein Epithel, während jene Zellen thatsächlich noch zum grössten Theil von einem

*) Untersuchungen etc. S. 92.
**) Virchow's Archiv. Bd. XVII. S. 275.
***) Zeitschrift für wiss. Zool. Bd. X. S. 1.
†) Gewebelehre. 5. Aufl. 1867. S. 723.
††) a. a. O. S. 498.
†††) a. a. O. S. 813.

solchen überlagert werden und wegen ihrer Verbindung mit den Nervenfasern als einer der wichtigsten Theile des acustischen Endapparats erscheinen. Ich habe daher gemeint auch diese Benennung fallen lassen zu dürfen.

Die Anlage der innern Hörzelle findet sich in der ersten Cylinderzelle des kleinen Epithelialwulstes (Taf. IV. Fig. 26 A. a). Diese nimmt, wie wir gesehen haben, beim 9 Cm. langen Katzenembryo die ganze Höhe des Wulstes ein, überragt sogar ein wenig die nach aussen sich an sie anschliessenden Cylinderzellen und endet mit schräg abgestumpfter Spitze, die bald mehr bald weniger breit erscheint. In der ersten Zeit, wenn bereits eine Sonderung der Elemente des kleinen Epithelialwulstes eingetreten ist, sitzt sie mit breiter Basis der Grundmembran auf und schliesst einen einzigen Kern ein, welcher sich meist in dem obern Theile der Zelle befindet. Bei seitlicher Ansicht sieht man, dass dieselbe, indem sie sich von der *Membrana basilaris* erhebt, eine sanfte mit ihrer Concavität nach aussen sehende Krümmung macht. Die Zellensubstanz erscheint in allen Theilen von gleichmässig fein granulirter Beschaffenheit. Aus dem obern schräg abgestumpften Ende ragen nach Ablösung der Corti'schen Membran feine haarartige Fortsätze zuweilen von beträchtlicher Länge hervor.

Sehr bald treten in dieser einfachen Cylinderzelle Veränderungen ein, die theils in ihrem obern Ende, theils an ihrer Basis vor sich gehen. Man sieht, dass dieselbe etwa in ihrer Mitte sich in zwei Abtheilungen geschieden hat. Das obere Ende wird von ziemlich starkkörniger und weniger durchsichtiger Substanz eingenommen, welche unten abgerundet erscheint und einen grossen Kern einschliesst (Taf. IX. Fig. 36 a); unten findet man zwei kleinere Zellen mit weniger umfangreichem, länglichem Kern, die weniger granulirt und daher durchsichtiger sind (Fig. 36 b und c). Sie hängen mit dem obern Stück direct zusammen und zwar dadurch, dass sich von ihnen aus auf den obern mehr körnigen Theil der Zelle eine zarte Hülle fortpflanzt. Von einander sind sie durch einen Spalt geschieden, stehen aber mit der *Membrana basilaris* in Zusammenhang, auf welcher sie mit einem sich etwas zuspitzenden untern Fortsatz befestigt sind. Ihre Gestalt ist im Allgemeinen dreieckig. Ihr oberer Fortsatz vereinigt sich mit der obern Hälfte der gemeinschaftlichen Anlage (a); der dritte wendet sich nach innen gegen die *Habenula perforata* und steht mit aus dieser hervortretenden Nervenfäden in Verbindung.

Ausser der eben beschriebenen Entwickelungsstufe habe ich an der in Rede stehenden ersten Cylinderzelle des kleinen Epithelialwulstes noch folgende Veränderungen beobachtet, die ich als ihr vorausgehende Stadien betrachten muss. Sie sind in Fig. 24 B und A dargestellt. In der erstern dieser Abbildungen zeigt sich, dass die cylindrische Zelle nicht mehr wie in Fig. 26 A. a einen einzigen, sondern zwei Kerne besitzt. Der eine derselben findet sich in ihrem obern Ende ($a^1$), der andere an ihrer Basis (a). In der Umgebung beider ist das Protoplasma dichter und körniger, ohne dass aber eine schärfere Abgrenzung hervorträte.

In Fig. 24 A. a dagegen sieht man, dass das obere Ende der Zelle bereits ziemlich stark durch grössere Undurchsichtigkeit und körnige Beschaffenheit gegen das untere abgesetzt erscheint; ausserdem aber schliesst das letztere, welches viel breiter geworden ist, zwei Kerne ein. Zwischen beiden Kernen bemerkt man an der Zellensubstanz eine von unten nach aufwärts verlaufende Linie, wie wenn sich daselbst eine Längstheilung vorbereite. Nach dem was man später findet (Fig. 36) ist es kaum anders möglich, als dass daselbst eine solche eintrete und zu der Bildung der beiden bereits in ihrer Anlage geschilderten kleinen untern Zellen führe. Beide in Fig. 24 A und B abgebildete Präparate geben endlich ein deutliches Bild davon, dass in das untere Ende der besprochenen Zelle in den Schneckencanal eintretende Nervenfasern übergehen.

Die weitern Entwickelungsvorgänge werden sich am besten durch Fig. 28 und 29 (Taf. VIII.) veranschaulichen lassen.

Als wesentlichste Erscheinung tritt dort hervor, dass aus der ursprünglichen Anlage drei Zellen, eine obere grosse und zwei untere kleinere, sich mehr von einander abgeschnürt haben. Sie trennen sich jedoch nicht vollständig, sondern bleiben durch Fortsätze verbunden. Wir können sie als obere innere und untere innere Hörzellen von einander unterscheiden. Eine Befestigung der letztern an der *Membrana basilaris* wird nicht mehr beobachtet.

Was zunächst die obern anlangt (a) (innere Haarzellen, Kölliker), so erscheint ihr oberes Ende abgestutzt und wie bereits in frühern Entwickelungsstadien mit haarartigen Fortsätzen versehen. An Stelle derselben beobachtet man aber in andern Fällen einen blos auf das Centrum beschränkten

dickern Stift von starrer Beschaffenheit, welcher sich von der Endfläche erhebt (Taf. VIII. Fig. 29 a). Nach unten zu verbreitert sich die Zelle und schliesst in diesem breitern, etwas ausgebauchten Theil einen grossen runden mit glänzendem Kernkörperchen versehenen Kern ein. An ihrer Basis besitzt sie einen halbkreisförmigen Ausschnitt, welcher dadurch gebildet wird, dass aus dem Zellkörper sich zwei Fortsätze nach abwärts erstrecken. Diese gehen in die untern innern Hörzellen ($a^1$) über; es steht somit je eine obere mit zwei solchen kleinen untern in Verbindung. Der Kern der letztern wird nur von einer spärlichen Protoplasmahülle umgeben, ja manchmal scheint sie ganz zu fehlen. Dann machen diese Körperchen mehr den Eindruck von Körnern als von kleinen Zellen. Sie stehen, wie ich auch beim 11,5 Cm. langen Katzenembryo nachweisen konnte, mit den aus der *Lamina spiralis* hervortretenden Nervenfasern in Zusammenhang (Fig. 29 $a^1$).

Bei erwachsenen Katzen findet sich im Allgemeinen dasselbe Verhältniss vor. Geringe Unterschiede ergeben sich daraus, dass das obere Ende der obern innern Hörzelle (Taf. IX. Fig. 33 h, Fig. 34 a) bei der Seitenansicht weniger breit erscheint, auf dieses folgt nach abwärts der den Kern enthaltende dickere Theil, von welchem in derselben Richtung zwei Schenkel auslaufen, die ein oben etwas abgestutztes Oval umfassen. Sie gehen in die untern kleinen Zellen über, die, wie ich an einer ganzen Reihe von Präparaten gesehen habe, in ein grosses Bündel der durch die *Habenula perforata* tretenden Nervenfasern (Fig. 33 und 34 u) eingelagert erscheinen. Ob der mittlere ovale Raum noch etwas Besonderes enthalte, oder eine wirkliche Lücke darstelle, vermag ich nicht mit Bestimmtheit zu behaupten; er ist mir aber immer dadurch auffallend gewesen, dass er das Licht sehr stark bricht.

Nicht selten machen auch bei erwachsenen Thieren alle drei Theile, die beiden kleineren unteren Zellen und die grössere obere zusammen den Eindruck, als bildeten sie gemeinschaftlich einen einzigen Körper, wie in Fig. 33 und 34. — Wenn das Präparat eine Verletzung erlitten hat, dann sieht man besonders deutlich, wie die Basis der obern Zelle durch den Ausschnitt hufeisenförmig gestaltet ist und wie sie langgestreckte Fortsätze nach abwärts den hinaufstrebenden Nervenfasern entgegensendet (Taf. XII. Fig. 54 e).

Endlich will ich noch bemerken, dass ich beim neugebornen Hunde einmal die Beobachtung gemacht habe, dass sich in die obern innern Hörzellen, wie das an den Corti'schen Zellen öfter zu sehen ist, von oben her bis zum Kern ein centraler Faden einsenkte (Taf. VII. Fig. 25 A und B), über dessen etwaige Bedeutung weiter unten die Rede sein wird.

An Flächenpräparaten lernt man die Form kennen, die die besprochenen Zellen bei der Ansicht von oben darbieten. In Betreff derselben verweise ich auf die bereits vorhandenen Abbildungen, namentlich auf die von Deiters. Ueber den Zusammenhang der innern Hörzellen mit den Endfasern des *Nervus cochleae* kann man jedoch durch Flächenansichten schwer Auskunft erhalten. Dagegen lässt sich an solchen sehr schön ihr Verhältniss zu den Bogenfasern übersehen. Sie stehen regelmässig in einer Reihe neben einander eng an die innern Stäbchen sich anschliessend und hängen mit ihrem obern Ende in einem von innen nach aussen etwas zusammengedrücktem Ringe, welcher einerseits mit den Gelenkenden der innern Stäbchen durch die an diesen öfter zu beobachtenden Fortsätze (Taf. IX. Fig. 32 h), andererseits mit dem Epithel des *Labium tympanicum* der *Lamina spiralis* zusammenhängt. Auch hierüber muss das Nähere für einen andern Ort aufgespart werden, hier will ich nur noch anführen, dass die Zahl dieser Ringe, also auch die der obern innern Hörzellen zu der der innern Bogenfasern sich etwa wie 10 : 18 verhält.

### Die äussern Hörzellen.

Es giebt deren zwei Formen. Die eine ist mit breiter Basis an die *Membrana reticularis* befestigt und sendet einen stielartigen Fortsatz zur *Membrana basilaris,* durch welchen sie mit dieser zusammenhängt; ich werde diese die absteigenden Hörzellen nennen. Die andere wendet umgekehrt ihre breite Basis der *Membrana basilaris* zu und schickt einen dünnen stielartigen Fortsatz zur *Membrana reticularis;* diese Zellen will ich die aufsteigenden Hörzellen nennen. Sie stehen alternirend hintereinander, so dass in der Richtung von innen nach aussen auf eine absteigende Zellenreihe immer eine aufsteigende folgt, doch befinden sich die einzelnen Zellen nicht

alle in einer geräden Linie hintereinander. Ihre Längsaxen sind unter sich parallel, ihr oberes Ende ist bald mehr bald weniger schräg gegen die Axe der Schnecke geneigt.

## Die absteigenden Hörzellen

(Corti'sche Zellen).

Was die Bezeichnung der hier zur Sprache kommenden Zellen als „Haarzellen", „Stäbchenzellen" oder „Deckzellen" betrifft, so gilt in Bezug auf sie ganz dasselbe, was ich oben hinsichtlich der gleichnamigen innern Zellen bemerkt habe.

Verfolgen wir ihre Entwickelungsgeschichte, so sehen wir sie zuerst in dem kleinen Epithelialwulst als drei Reihen hintereinander liegender, nicht vollkommen scharf abzugrenzender Cylinderzellen, die sich unmittelbar nach aussen an die Stäbchenanlage anschliessen und steil mit ihrer Längsaxe gegen die Basilarmembran gerichtet sind. Ihr oberes Ende liegt in einer Ebene, welche der letztern parallel läuft, auch ihre Kerne stehen in einer Horizontalebene hintereinander und befinden sich in der Nähe des obern Endes in einem bauchig erweiterten Theile des Zellkörpers. Beim 9 Cm. langen Katzenembryo habe ich letztern meist abgerundet enden sehen (Taf. IV. u. VI. Fig. 26 A. c, Fig. 24 A. c), nur einmal fand ich das untere Ende verlängert (Fig. 24 B. c). Der Grund dafür dürfte in einer grossen Zerstörbarkeit des Fortsatzes zu suchen sein; beim 15 Cm. langen Rinderembryo, welcher dasselbe Entwickelungsstadium darbietet, finde ich wenigstens, dass die Zellen sich nach abwärts verschmälern und in einen dünnen Fortsatz auslaufen (Fig. 27).

Dieselben Unterschiede sind mir beim 11,5 Cm. langen Katzenembryo begegnet. In Fig. 29 c sieht man alle drei Zellen mit einem angeschwollenen untern Ende abgerundet aufhören, während sie in Fig. 28 (derselben Schnecke entnommen) in einen dünnen Fortsatz auslaufen, der bei der ersten Zelle (c) sich bis an die Basilarmembran erstreckt. Mag nun auch dieser Fortsatz von Hause aus da sein und die absteigenden Hörzellen sich aus Cylinderzellen entwickeln, welche die ganze Höhe des kleinen Epithelialwulstes einnehmen, so ist doch wenigstens so viel sicher, dass er in der ersten Zeit leichter zer-

störbar ist als später, und auch an solchen Präparaten, die den ganzen kleinen Epithelialwulst gut erhalten zeigen, zwischen den aufsteigenden Hörzellen nicht scharf in seiner ganzen Länge verfolgt werden kann.

Die weitern Entwickelungsstadien bieten kaum eine Veränderung in der Form, dagegen wird die Stellung der Zellen entsprechend der sich verlängernden Sehne der Bogenfasern eine immer mehr schräge.

Beim neugebornen Hunde steigen die Fortsätze derselben in der dritten Windung der Schnecke noch ziemlich steil nach abwärts (Taf. VII. Fig. 25 A), in der zweiten ($B^1$ i) und ersten Windung (C. c) sehen wir sie in schräger Richtung herablaufen, um sich an die *Membrana basilaris* zu heften. Da nun beim erwachsenen Hunde wie bei andern Thieren auch die Hörzellen der dritten Windung am meisten schräg stehen und nach abwärts eine immer steilere Stellung annehmen, so ist ihre Entwickelung zur Zeit der Geburt, wie auch aus der Längendifferenz erkannt werden kann, noch sehr zurück.

Bei neugebornen Hunden und Katzen, auch beim drei Tage alten Kätzchen (Taf. IX. Fig. 31 u. 32 c, c', c'') erscheint das obere Ende noch ziemlich plump und der Kern nicht weit von der *Membrana reticularis* entfernt. Später rückt er herab und es bekommt die ganze Zelle eine schlankere Gestalt mit nach abwärts allmälig sich verjüngendem untern Ende. Der Fortsatz ist häufig äusserst fein und scheinbar solide, doch habe ich auch solche Präparate vor mir gehabt, an denen er verhältnissmässig breit erschien (Fig. 32 c, c') und eine zarte Hülle erkennen liess, die sich nach oben auf den Zellkörper fortsetzte; wo diese abgerissen war, erschien das obere kernhaltige Ende der Zelle als ein conisch zugespitzter Körper unterhalb der *Membrana reticularis* (c'').

Die Befestigung der Fortsätze findet bekanntlich mit verbreitertem Ende statt (Taf. VII. Fig. 25 $B^1$ i); auch braucht kaum daran erinnert zu werden, dass ihre Anheftung an der *Membrana basilaris* in drei Reihen stattfindet, in welchen die Insertionspunkte eine alternirende Stellung zeigen.

Nachdem ich nun angegeben, was ich über die absteigenden äussern Hörzellen an Durchschnitten gehärteter Präparate ermittelt habe, will ich nicht unterlassen hinzuzufügen, dass sie frisch im *Humor aqueus* untersucht

ein abweichendes Bild darbieten, wie es bereits schon Kölliker*) beschrieben hat. Sie erscheinen bei der erwachsenen Katze je nach der Windung, welcher sie entnommen waren, als mehr oder weniger lange, cylindrische Körper von fein granulirter Beschaffenheit, in welchen ein cirkelrunder heller, ganz homogener Kern mit grossem rundem, etwas glänzenden Kernkörperchen enthalten ist. Den Fortsatz habe ich an frischen Präparaten immer abgerissen gefunden, an dem untern Ende des Zellkörpers jedoch niemals eine Spur der Trennung wahrgenommen. Dieses zeigte sich vielmehr immer gleichmässig abgerundet (Taf. XII. Fig. 57 A und B). An ihrer Oberfläche sitzt der Stäbchenbesatz, der auch an noch so frischen Präparaten eine grosse Starrheit darbietet.

Wenn nun auch in der Substanz der in Rede stehenden Zellen, falls sie einem eben getödteten Thiere entnommen und in *Humor aqueus* untersucht werden, nur ein durchaus gleichförmiges feinkörniges Protoplasma erkannt werden kann, so bin ich doch schon früher durch Untersuchung derselben an nach verschiedenen Methoden behandelten conservirten Präparaten zu der Ueberzeugung gelangt, dass sie einen viel complicirteren Bau darbieten, als es nach ihrem Aussehen im ganz frischen Zustande den Anschein hat.

Ich habe früher angegeben, dass in ihnen ein glasheller centraler Faden enthalten sei, welcher den Kern umfasst und selbst von einer blassen Hülle umschlossen werde (vgl. Virchow's Archiv, Bd. XVII. S. 272, Taf. VI. Fig. 8 c, d, e, f, g u. h), aber schon damals ausdrücklich hervorgehoben, dass sie im frischen Zustande anders erscheinen. Von spätern Beobachtern hat ausser Henle**) Niemand auf diesen Centralfaden Rücksicht genommen. Letzterer bestätigt es, dass, wie ich mitgetheilt hatte, die Corti'schen Zellen in verdünnter Salzsäure die von mir beschriebene Form annehmen, meint jedoch, „dass die Umwandlung Folge einer Gerinnung des Zelleninhalts sei". Damit ist die Sache, glaube ich, nicht abgethan und jene eigenthümliche, immer in derselben Weise wiederkehrende Veränderung der Corti'schen Zellen nicht erklärt. Es liegt mir fern behaupten zu wollen, dass das Bild, welches man

*) Gewebelehre 1867. S. 737. Fig. 521. 2.

**) a. a. O. S. 816.

nach der Salzsäurebehandlung erhält, dem normalen Zustande entspreche, auf der andern Seite kann ich aber auch nicht zugeben, dass ein durchweg gleichmässiges Protoplasma constant in der Weise gerinne, dass es einen central verlaufenden glänzenden Faden bildet. Wir haben oben gesehen, welche Unterschiede die Bogenfasern im frischen Zustande und nach ihrer Behandlung mit Salzsäure oder Chromsäure darbieten. Auch hier existirt eine Hülle, die bisher übersehen worden ist. Aehnliche Verwandlungen eines besonders organisirten Theils der Zelle dürften bei dem Auftreten des Centralfadens der Corti'schen Zellen vorauszusetzen sein. Ich muss dieses um so mehr für wahrscheinlich halten, als mich neuere Untersuchungen von Durchschnitten gelehrt haben, dass der Centralfaden einerseits direct in den Fortsatz übergeht, welcher an der *Membrana basilaris* haftet und andererseits mit der Corti'schen Membran in Zusammenhang zu stehen scheint. Hiernach kann ich der Annahme nicht Raum geben, dass derselbe ein Gerinnungsproduct sei, glaube vielmehr, dass er auch im frischen Zustande vorhanden ist und vielleicht in Form feinster Fasern durch die Zelle verläuft, in Folge der Behandlung mit Salzsäure aber erst als dickerer glänzender Faden hervortritt. In Fig. 33 c, c', c'' (Taf. IX.) findet er sich an allen drei Corti'schen Zellen innerhalb der Hülle vor, während alle Theile des Präparats gut erhalten erscheinen. In andern Fällen sieht man ihn, wenn eine Zerstörung der umgebenden Substanz eingetreten ist, vollkommen nackt in Verbindung mit dem Kern (Fig. 35 c, c'').

## Die aufsteigenden Hörzellen.

Deiters*), welcher diese Zellen in ihrer Lage zuerst genauer bestimmt hat, beschreibt dieselben wie folgt: „Diese Zellen sollen zum Unterschiede von den Corti'schen Zellen die „Haarzellen" genannt werden, weil sie durch den Umstand, beiderseits in einen dünnen Faden auszugehen, besonders characterisirt werden. . . . . Sie sind einer bipolaren Ganglienzelle nicht unähnlich; ihr grösster Durchmesser ist breiter als derjenige der Corti'schen Zellen und nimmt allmälig zu beiden Seiten hin ganz regelmässig ab. Beide Enden gehen also, wie gesagt, je in einen längern dünnen Faden aus."

*) a. a. O. S. 59.

Der eine soll sich an die sogenannten Phalangen befestigen, der andere mit dem Ausläufer einer Corti'schen Zelle verbinden und gemeinschaftlich mit diesem sich an die *Membrana basilaris* heften.

Dieser Beschreibung sind alle spätern Beobachter gefolgt. Hensen sah beim Kaninchen zwei Fasern von unten zu der Zelle aufsteigen und lässt sie von feiner Körnermasse umgeben sein. Kölliker*), der sie Deiters'sche Zellen nennt, beschreibt sie ebenfalls als spindelförmige kernhaltige Zellen, die an beiden Enden in fadenförmige Fortsätze ausläufen.

Von diesen Angaben muss ich in mehrfacher Beziehung abweichen. Ich finde hinter den äussern absteigenden Hörzellen drei Reihen mit erstern alternirend stehender Zellen, welche mit einem dicken Ende, in dem sich der Kern befindet, auf der *Membrana basilaris* zwischen den angehefteten Fortsätzen der Corti'schen Zellen ruhen und sich nach oben ganz allmälig zu einem dünnen Fortsatze verjüngen (Taf. VII. u. IX. Fig. 25 C. d, Fig. 31 u. 32 g, g', g''). Dieser heftet sich an die „Zwischenglieder" (Kölliker) der *Membrana reticularis.* Die einzelne Zelle erscheint daher umgekehrt gestellt wie eine absteigende Hörzelle. Diese sendet ihren Fortsatz nach unten, jene nach oben. Bei Flächenpräparaten findet man den Raum zwischen den alternirend stehenden Insertionspunkten der Fortsätze, welche von den Corti'schen Zellen zur *Membrana basilaris* treten, von dem Zellkörper der aufsteigenden ausgefüllt.

Die zumeist nach aussen gelegene, die dritte aufsteigende Hörzelle ist die umfangreichste und erscheint an manchen Präparaten sehr breit (Fig. 33 g''). Im Uebrigen gleichen sie einander in der Form vollkommen; auch stehen ihre Kerne ebenso in gleicher Höhe hinter einander, wie oben die der absteigenden.

Von dieser Lagerung und Einschachtelung der beiden Zellenreihen in einander habe ich mich an zahlreichen Durchschnitten überzeugt. Beide sind ihrer ganzen Länge nach von der *Membrana reticularis* bis zur Grundmembran zu verfolgen. Niemals habe ich gefunden, dass sie einen gemeinschaftlichen Verbindungsstiel besitzen, oder dass die aufsteigenden Zellen einen Fortsatz nach abwärts sendeten. Das Einzige, was ich in letzterer Beziehung anführen

*) Gewebelehre 1867. S. 724.

kann und was möglicherweise zur Annahme eines untern Fortsatzes geführt hat, ist, dass ich sie in seltenen Fällen unten weniger stumpf enden sah (Fig. 30 c und c'); auch sass dann der Kern höher. Diese Präparate muss ich jedoch, wie auch die dritte Zelle c'' in Fig. 30 beweist, mit Rücksicht auf die grosse Zahl anderer, die die aufsteigenden Hörzellen immer unten abgestutzt zeigten, als solche betrachten, bei denen künstliche Veränderungen eingetreten waren.

Anmerk. In Bezug auf die Gestalt und Lage der aufsteigenden Hörzellen will ich nachträglich noch bemerken, dass meine Untersuchungen und Abbildungen sich vorzugsweise auf neugeborne Thiere beziehen. Bei ältern Individuen schiebt sich das Epithel der *Zona pectinata* in einer eigenthümlichen Weise unter die Basis derselben vor, so dass diese auf dem Epithel zu liegen kommt und daher gehoben wird. Dieses hängt wahrscheinlich mit der Vergrösserung der Spannweite des ganzen Bogens zusammen. Hiernach würden also umgekehrt die Hörzellen nach aussen sich bewegen.

In Betreff der Entwickelung der in Rede stehenden Zellen habe ich nur wenig hinzuzufügen. Sie sind schon frühzeitig in ihrer spätern Form sichtbar und schieben sich schon, wenn sie im kleinen Epithelialwulst noch ganz steil stehen, bereits mit einem nach oben sich verjüngenden Fortsatz zwischen die Corti'schen Zellen hinein (Taf. IV. Fig. 27 d, d', d''). Später stehen sie mehr schräg und wenden ihr breites, der *Membrana basilaris* aufliegendes Ende nach aussen.

Die in diesem Abschnitte behandelten absteigenden und aufsteigenden äussern Hörzellen stehen mit Endfäden des *Nervus cochleae* in Verbindung. Nachdem diese nämlich als dicht zusammengedrängtes Bündel feinster Fäserchen (Taf. XII. Fig. 54 m) die Oeffnungen der *Habenula perforata* verlassen, wendet sich, wie wir bereits gesehen haben, ein Theil derselben grade aufwärts zu den innern Hörzellen, ein anderer macht einen sanften Bogen nach aussen, tritt zwischen die Bogenfasern allmälig sich erhebend durch und geht durch Verschmelzung mit der Zellsubstanz sowohl in die absteigenden als in die aufsteigenden Hörzellen über (Fig. 54 h). Für die erstern hat bereits E. Rosenberg*) die stattfindende Verschmelzung mit den Nervenfasern be-

*) a. a. O. S. 39.

schrieben; auch ist schon von ihm bemerkt worden, dass man an dünnen Querschnitten zwei oder drei Fädchen unter dem Bogen durchtreten sieht (vgl. Fig. 33 r). Mitunter finden sie sich jedoch reichlicher und sind ihrer ganzen Länge nach namentlich an mit Goldchlorid behandelten Präparaten schön zu verfolgen. Nur ihr Uebergang in die zweite und dritte Reihe der Hörzellen ist schwierig zu constatiren und wird der Nachweis desselben nicht leicht vollständig gelingen; hier dürfte indess die Schlussfolgerung, dass diese sich ebenso verhalten wie die erste Reihe der absteigenden und aufsteigenden Zellen, vollkommen gerechtfertigt sein. Ich bin daher wohl nicht zu weit gegangen, wenn ich alle drei Reihen beider als Nervenendzellen oder Hörzellen zusammengefasst habe. Was aus den Nervenfädchen wird, nachdem sie in den Zellkörper eingetreten sind, ist aus meinen Präparaten nicht ersichtlich. —

---

## Das Epithel an der innern und äussern Seite des acustischen Endapparats.

Als wir zur Entwickelung der Formelemente des kleinen Epithelialwulstes übergingen, verliessen wir den grossen in seiner ursprünglichen Ausdehnung und Gestalt. Auf dem *Labium tympanicum* der *Lamina spiralis* aufsitzend, war er innen vom *Labium vestibulare* begrenzt und erstreckte sich nach aussen bis zum kleinen Epithelialwulst (Taf. V. Fig. 23 a). Während nun in letzterem die Ausbildung des acustischen Endapparats stattfindet, gehen auch in ihm eigenthümliche Veränderungen vor sich, die sich jedoch in entgegengesetzter Richtung geltend machen. Die Cylinderzellen des kleinen Epithelialwulstes gelangen zur höchsten Ausbildung, die des viel mächtigern grossen unterliegen einem allmäligen Schwund.

Dieser ist schon von Hensen*) erkannt und richtig beschrieben worden. Er beginnt im *Sulcus spiralis* und schreitet von hier nach aussen zu fort.

---

*) a. a. O. S. 496.

Der Schwund wird dadurch vorbereitet, dass zuerst die Kerne der Cylinderzellen zu Grunde gehen. Während diese nämlich anfangs bis zu zwei Drittheilen der Höhe des grossen Epithelialwulstes in mehreren Lagen übereinander angetroffen werden (Taf. VI. Fig. 24 w), findet man an der Stelle der Rückbildung nur eine einfache Reihe, welche die Basis der Cylinderzellen einnimmt (Fig. 27 i); an diese schliessen sich dann zwei und drei und mehr übereinanderstehende Kernreihen nach aussen zu an (Fig. 27 m). Wo die Kerne verschwunden sind, erscheinen die Zellen wesentlich verändert. Sie sind ungewöhnlich hell und durchsichtig und wie von blasigen, mit Flüssigkeit gefüllten Räumen durchsetzt (Fig. 27 k). Dieser Verwandlung folgt der Schwund, ohne dass jemals die obere Grenzlinie eine Unterbrechung erlitte. Der obere Contour senkt sich allmälig nach abwärts, indem er seine volle Schärfe behält. Eine Fettmetamorphose habe ich daselbst nie beobachtet und kann ebenso wenig wie Hensen Näheres über den Modus dieser Rückbildung anführen. Dass dieselbe jedoch thatsächlich erfolge, lässt sich sehr leicht nachweisen, zumal da man an einer und derselben Schnecke den grossen Epithelialwulst in verschiedenen Stadien der Abnahme antrifft.

Hensen hat den Vorgang beim 30 Cm. langen Rinderembryo verfolgt, ich finde beim 15 Cm. langen Fötus desselben Thiers die erste Andeutung der Rückbildung. Daraus ergiebt sich, dass dieselbe verhältnissmässig langsam zu Stande kommt.

Bei Hunden und Katzen scheint der Prozess rascher zu verlaufen; beim 9 Cm. langen Katzenembryo ist noch kein Schwund der Kerne an den Zellen des *Sulcus spiralis* bemerkbar, dieser beginnt erst, wenn der Katzenembryo eine Länge von 11,5 Cm. erreicht hat, doch besitzen die Zellen dann noch gleichwie in Fig. 27 auf dem ganzen *Labium tympanicum* ihre ursprüngliche Höhe. Erst beim neugebornen Kätzchen bildet sich von der Basis der Schnecke nach oben zu vorschreitend der eigentliche *Sulcus* aus und erleidet der grosse Epithelialwulst immer weiter nach aussen eine Abnahme (Fig. 30 w).

Dieselben Verhältnisse bietet der neugeborene Hund dar, weshalb ich auf Fig. 25 A, B, und C verweise. Wie sehen hier in der angegebenen Reihenfolge eine zunehmende Lücke zwischen dem Epithel des *Sulcus spiralis* und des *Labium tympanicum* einerseits und der Corti'schen Membran andrerseits entstehen. Der grosse Epithelialwulst (w) verkleinert sich nach aussen

zu immer mehr und die niedriger und niedriger werdenden Epithelzellen bekommen schliesslich eine cubische Form und bekleiden die Fläche in einfacher Lage; nur die im *Sulcus spiralis* an die Zähne des *Labium vestibulare* unmittelbar sich anlegende Zelle hat auf dem Querschnitt eine mehr dreieckige Gestalt.

Der Schwund des grossen Epithelialwulstes ist bei neugebornen Hunden und Katzen auch an der Basis der Schnecke noch nicht beendet (Fig. 25 C, Fig. 30 w); selbst beim drei Tage alten Kätzchen ist in der obern Schneckenhälfte noch ein beträchtlicher Rest desselben vorhanden (Fig. 31 i). Ich zweifle nicht, dass diese Zellen bei Untersuchung von Flächenpräparaten früher zu manchen Irrthümern und Verwechselungen geführt haben, denn das völlige Schwinden der embryonalen Cylinderzellen geht nur sehr langsam vor sich. Ich finde beim drei Wochen alten Kätzchen in der zweiten und dritten Windung noch mehrere Reihen derselben vor den Löchern der *Habenula perforata*. Diese sieht man bei erwachsenen Thieren auch nicht mehr. Nur die alleräussersten Zellen des grossen Epithelialwulstes, die sich an das Corti'sche Organ anschliessen, behalten eine bedeutendere Länge, und zwar erscheinen sie successive von aussen nach innen verkürzt und bilden so eine zur Höhe der Bogenfasern aufsteigende schräge Ebene (Taf. IX. Fig. 33 i, Fig. 34 e, Taf. XII. Fig. 54 n'). Ihre Kerne liegen zu zweien oder dreien dicht hinter einander und dürfen ja nicht mit den untern innern Hörzellen verwechselt werden. Mit ihrer Basis sitzen sie der *Habenula perforata* knrz vor den Löchern fest auf und trennen sich nur schwer von der Unterlage ab.

Von dieser erhebt sich die äusserste und zugleich längste Zelle ziemlich steil mit sanftem, seine Concavität nach aussen wendenden Bogen bis zur Höhe des Gelenkendes der innern Stäbchen. Sie verschmilzt jedoch nicht mit ihm direct, sondern es schalten sich zwischen die Reihe der äussersten Epithelzellen und dem innern obern Winkel des Gelenkendes die schon oben erwähnten Ringe ein, in welchen die obern innern Hörzellen mit ihrem obern Ende stecken. Nach Zerstörung dieser letztern bilden jene Ringe in einfacher Reihe eine durchbrochene Lamelle, die hier jedenfalls dieselbe Bedeutung hat wie an der äussern Seite der Bogenfasern die *Membrana reticularis*, weshalb ich mir erlauben werde, bei Behandlung dieser noch einmal auf dieselben zurückzukommen. Hier will ich nur bemerken, dass wenn auch der Zusammen-

hang jener Ringe mit dem Gelenkende der innern Stäbchen ein sehr inniger ist und nicht selten Stücke von ihnen an letztern haften bleiben, wie ich schon früher*) angegeben und wie ich auch jetzt wieder betonen muss (Taf. IX. Fig. 32 h), diese doch genetisch zu den innern Stäbchen nicht in demselben Verhältniss stehen wie die „Stiftchen" (Henle), welche aus dem Gelenkende der äussern Stäbchen entspringen, zu diesen. Letztere entwickeln sich, wie gezeigt worden ist, aus derselben Anlage wie die Bogenfasern und gehören demnach ihrer Entstehung nach zu ihnen; auch kann im entwickelten Zustande eine ganz gleiche histologische Beschaffenheit derselben nachgewiesen werden, wie sie den Bogenfasern zukommt. Das gilt nicht in gleicher Weise von den erwähnten nach innen zu gewandten Anhängen an den Gelenkenden der innern Stäbchen.

Die Epithelzellen des *Labium tympanicum* erheben sich wie gesagt bis zur Höhe der Hörzellen, wo sie die deren oberes Ende umfassenden Ringe von der innern Seite abschliessen. Die innern Hörzellen und die aus der *Habenula perforata* tretenden Nervenfasern sind also von ihnen überdacht. Dieses habe ich schon früher**) behauptet. Dagegen hat Deiters zunächst eingewandt: „Die Grösse der hierher gehörigen Zellen variirt bei einem Präparate nicht so sehr wie dies Boettcher angiebt***)", und ferner behauptet: „Diese grossen Zellen reichen meist nicht bis zur *Pars membranosa* der *Lamina velamentosa*, wie Boettcher zeichnet, sondern werden nur häufig durch den Druck so weit nach vorn gedrängt und liegen den Corti'schen Fasern selbst nicht auf†)."

Kölliker††) findet nun zwar neuerdings entgegen Deiters, dass das Epithel des *Sulcus spiralis* auch die innern Corti'schen Fasern bedeckt, giebt aber an, dass die „innern Haarzellen" die äussersten Zellen des Epithels bilden und dem entsprechend sind dieselben auch in seiner Fig. 51 $\beta$ entblösst und als Fortsetzung der Epithelzellen gezeichnet. Ihre obern Flächen würden

---

*) Virch. Arch. Bd. XVII. Taf. V. Fig. 4 D. h.

**) Virch. Arch. Bd. XVII. S. 265. Taf. VI. Fig. 7.

***) a. a. O. S. 66.

†) a. a. O. S. 68.

††) Gewebelehre 1867. S. 736.

hiernach also von der Endolymphe des Schneckencanals bespült werden. Dem ist ganz gewiss nicht so, sondern es finden sich die Hörzellen (innere Haarzellen) vollkommen vom Epithel überdacht, wie es in Fig. 33 i und 34 e auf Taf. IX. dargestellt ist.

Nachdem wir nun gesehen haben, in welchem Verhältniss das Epithel des *Sulcus spiralis* zu den innern Bogenfasern stehen, können wir uns nun zur Entwickelung der hinter dem kleinen Epithelialwulst gelegenen Zellen wenden.

Wenn wir zu dem Zweck auf das Entwickelungsstadium zurückgehen, in welchem sich eben erst die Anlage des acustischen Endapparats kenntlich macht, so finden wir, dass gleich hinter ihm die epitheliale Wand des Schneckencanals sich nach aussen zu abdacht. Die erste Zelle, welche an die Hörzellen sich anschliesst, ist die längste und erreicht dieselbe Höhe, die der kleine Epithelialwulst besitzt. Von der Seite gesehen erscheint sie schmal und öfter ohne Kern (Taf. VI. u. IV. Fig. 24 d, Fig. 26 A. e, Fig. 27 h). Dieser geht wahrscheinlich mit der Zeit unter und verwandelt sich überhaupt die ganze Zelle der Art, dass sie sich zu einer Grundlage für die nun folgenden dachziegelförmig übereinanderliegenden und allmälig zur Grundmembran nach aussen abfallenden Zellen gestaltet. In Fig. 28 und 29 sehen wir eine Reihe etwas gestreckter Epithelzellen (e, e', e'', f) an einem Bogen haften, der mit etwas verbreiterter Basis (h) an der *Membrana basilaris* ansitzt und hier verhältnissmässig stark befestigt ist. Bei ältern Thieren finde ich die betreffenden Zellen viel grösser, namentlich länger, wie in Fig. 31 und 32 e, was mit der Entwickelung des ganzen Bogens zusammenhängen mag. An der zu oberst gelegenen, die auch kleiner ist, habe ich öfter den Kern vermisst (Fig. 28 e) und sehe darin die Bestätigung einer Angabe, die ich nach Untersuchungen von Flächenpräparaten über diese Zellen früher*) gemacht habe.

Zwischen dem von den Epithelzellen gebildeten Bogen und den Gelenkenden der Stäbchen ist die durchbrochene Lamelle eingeschaltet, welche seit Kölliker's Entdeckung unter dem Namen der *Membrana reticularis* bekannt ist. Diese Stellung nimmt jedoch nur ein Theil derselben ein, der Theil nämlich, welcher die Ringe (Löcher Kölliker) und Zwischenglieder enthält.

*) Virchow's Arch. Bd. XVII. S. 265. Taf. VI. Fig. 7. s.

Der äussere Abschnitt der *Membrana reticularis,* den ich a. a. O. in Fig. 7 r abgebildet habe (Kölliker's Endglieder), fällt, wie die Fig. 25, 28, 29, 30 auf Taf. VII. u. VIII. lehren, schon auf den beschriebenen absteigenden Epithelialbogen, da dieser sich unmittelbar an die äussersten Hörzellen anschliesst. Ich war daher seiner Zeit nicht im Unrecht, wenn ich die Endglieder mit den Claudius'schen Zellen zusammenhängen liess und kann auf Grundlage meiner jetzigen Untersuchungen behaupten, dass dieser Theil der *Membrana reticularis* durch eine Verwandlung von Epithelzellen entsteht. Was den horizontal gelegenen Abschnitt derselben betrifft, so soll der später besprochen werden; hier muss ich nur noch auf einen Punkt Gewicht legen, der bisher von keinem Beobachter berücksichtigt worden ist, darauf nämlich, dass einerseits das Epithel, welches an der innern Seite des acustischen Endapparats zur Höhe des Bogens aufsteigt, da wo dieses geschieht, vor den Löchern der *Habenula perforata* einen fixen Punkt findet, an welchem es dem *Labium tympanicum* besonders innig anhaftet (Taf. IX. Fig. 33 i, Fig. 34 e, Taf. XII. Fig. 54 n') und dass andererseits ebenso der an die *Membrana reticularis* sich anschliessende absteigende Epithelialbogen in ganz besonderer Weise an der Grundfläche befestigt ist (Fig. 25 n). Dadurch erscheint der ganze acustische Endapparat überdacht. Der Raum, in welchem sich die Nerven verbreiten, ist von allen Seiten bis zu einem gewissen Grade abgeschlossen. Es wird mit Hülfe der *Membrana reticularis* durch die beiderseits an den acustischen Endapparat sich anlehnenden Epithelialbogen ein zweiter weiterer Bogen gebildet, welcher an den Gelenkenden der Stäbchen befestigt ist. Innerhalb desselben ist der Raum vor und hinter den letztern von den eigenthümlichen Hörzellen eingenommen.

Die dem Epithelialbogen angehörigen Zellen könnten mit Recht „Deckzellen" genannt werden. Da indessen Henle diese Bezeichnung auf andere übertragen hat, so wage ich nicht, sie unter diesem Namen einzuführen, weil leicht Missverständnisse entstehen könnten.

Hensen hat für dieselben die Bezeichnung „Stützzellen" in Vorschlag gebracht in der Voraussetzung, dass sie die *Papilla spiralis,* die Hensen als den am meisten entwickelten Theil des ganzen Epithelialwulstes beschreibt, stützen sollten. Ich habe jedoch niemals von Querschnitten solche Bilder erhalten, wie sie Hensen a. a. O. auf Taf. XXXIII. Fig. 14 und Taf. XXXIV.

Fig. 17 zeichnet, sondern finde ganz constant, dass die in Rede stehenden Zellen sich niemals über das Niveau der *Membrana reticularis* erheben, vielmehr gleich nach aussen von den Hörzellen sich abdachen. Damit fällt dann auch die Veranlassung, welche Hensen zu der von ihm gewählten Benennung gehabt hat. Ausserdem hat er blos auf die an der äussern Seite des acustischen Endapparats befindlichen ungewöhnlich geformten Epithelien die Bezeichnung „Stützzellen" anwenden wollen, während die vor der *Habenula perforata* gelegenen ganz ähnlich gestaltet sind und sich unter ganz ähnlichen Verhältnissen befinden wie die äussern, also wohl mit diesen gemeinschaftlich behandelt zu werden verdienen.

Am *Hamulus* sind diese Zellen, wie Hensen schon bemerkt, auf der äussern Seite besonders stark entwickelt. Sie erscheinen dort, wenn man sie in frischen Präparaten in *Humor aqueus* isolirt, wie Fig. 56 zeigt, verschieden lang und breit, ganz homogen und hell mit rundem ebenfalls hellem Kern ohne Kernkörperchen. Eine Membran habe ich im frischen Zustande auch jetzt an ihnen nicht wahrnehmen können und halte daher die Deiters'sche Angabe: „Jede dieser Zellen hat ihre selbstständige Membran, nur Boettcher hat hier eben nur alterirte, zum Theil macerirte Präparate vor sich gehabt", nicht für richtig. An dem Ende einzelner dieser Zellen bemerkte ich bei der Untersuchung im ganz frischen Zustande kleine Tröpfchen von demselben schwachen Lichtbrechungsvermögen, die sich wie ausgetretene Inhaltsmasse ausnahmen (Taf. XII. Fig. 56).

Abgesehen von der Form stimmen die besprochenen Zellen ihrem Aussehen nach mit den auf der *Zona pectinata* und im *Sulcus spiralis* sich an sie anreihenden Epithelzellen (den Claudius'schen Zellen) überein. Diese sind, wie Durchschnitte lehren, nur in einer einzigen Lage vorhanden (Taf. VII. u. VIII. Fig. 25, 30 k u. v); sie haben bei ältern Embryonen noch eine cylindrische Form, später werden sie mehr abgeflacht und erscheinen bei der Seitenansicht cubisch.

Aus den vorstehenden Mittheilungen ergiebt sich, dass mit ihnen die Angabe von Köliker*), der Epithelialwulst im *Sulcus spiralis* fehle auch

*) Gewebelehre 1867. S. 727.

bei erwachsenen Thieren nicht und besitze bei ihnen, wie er mit Bestimmtheit annehmen zu dürfen glaubt, dieselbe Mächtigkeit wie bei Embryonen, sich nicht vereinigen lässt.

Ebensowenig habe ich die Behauptung von Deiters, dass die grossen dünnwandigen Zellen im *Sulcus spiralis* durch ein „bindegewebiges Stützfasersystem" zusammengehalten werden, bestätigen können. Ein solches existirt weder an diesem, noch auch an andern Orten, an welchen Deiters es beschrieben und abgebildet hat.

## Die Membrana basilaris.

Es erscheint für die fernere Beschreibung der Paukenwand des Schneckencanals durchaus nothwendig, ihren häutigen Theil besonders abzuhandeln und unter dem bereits eingebürgerten Namen *„Membrana basilaris"* aufzuführen, doch muss daran erinnert werden, dass die Begriffe „Paukenwand" und *„Membrana basilaris"* sich nicht decken. Reichert hat als zur Paukenwand gehörig sowol die von dem embryonalen Schneckencanal abstammenden Gebilde als auch deren bindegewebige Hülle gerechnet. Diese Bezeichnung fällt daher wohl allenfalls damit zusammen, was man früher unter der *Zona Valsalvae* oder *Lamina spiralis membranacea* verstand, nicht aber auch wie Reichert*) will damit, was man neuerdings als *Membrana basilaris* beschrieben hat. Als solche soll hier blos die häutige Grundlage betrachtet werden, von welcher der acustische Endapparat mit den an ihn herantretenden Nervenfasern und das Epithel der Paukenwand getragen werden.

An der tympanalen Wand einer ausgebildeten Schnecke lassen sich diejenigen Formbestandtheile, welche aus den Zellen des embryonalen Schneckencanals hervorgegangen sind und diejenigen, welche als bindegewebige Hülle desselben aus dem Gewebe des mittlern Keimblatts sich entwickelt haben, nicht so leicht voneinander scheiden, wie das z. B. bei der Vorhofswand der

*) a. a. O. S. 13.

Fall ist. Schon in der *Habenula sulcata* und *Crista acustica* haben wir eine innige Verschmelzung beider kennen gelernt und gelangen nun zur *Membrana basilaris,* an welcher sich mehrere Lagen erkennen lassen, deren entwickelungsgeschichtliche Bedeutung keineswegs ganz klar ist. Ich will anführen, was ich darüber ermittelt habe.

Als von der Bildung der *Scala tympani* die Rede war, haben wir bereits gesehen, dass an der untern Wand des embryonalen Schneckencanals ein Theil des intracapsulären Bindegewebes nicht in Schleimgewebe verwandelt wird, sich nicht verflüssigt, sondern als bindegewebige Hülle den Schneckencanal bleibend umgiebt. Sie besteht anfangs aus einer breiten Zone dicht gedrängter kleiner stern- und spindelförmiger Körperchen mit feinen und kurzen Ausläufern, die in eine homogene Intercellularsubstanz eingebettet sind (Taf. VI. Fig. 24 x). Diese Zellen treten anfangs unmittelbar an die epithelialen Elemente des Schneckencanals heran. Hierauf sieht man als Grenze zwischen beiden eine äusserst feine Membran sich bilden, gegen welche nicht selten die Ausläufer der unter ihr liegenden Körperchen gerichtet erscheinen. In dem Maasse als dann die Entwickelung fortschreitet, wird das über der zelligen Schicht befindliche Häutchen immer dicker und schärfer begrenzt, während diese selbst an Mächtigkeit einbüsst.

In dieser Periode tritt innerhalb der Zellenschicht der *Membrana basilaris* ein Spiralgefäss auf, welches sich durch alle Windungen längs der tympanalen Wand hinzieht (Fig. 23 v. sp.). In Betreff der Zeit seiner Ausbildung kommen mit Rücksicht auf die Entwickelung anderer Theile bei verschiedenen Thieren Differenzen vor. Beim 15 Cm. langen Rinderembryo, bei dem bereits drei volle Windungen des Schneckencanals vorhanden sind und die Scalenbildung sich bis auf die letzte fortsetzt, finde ich noch kein Spiralgefäss, dagegen ist es beim 9 Cm. langen Katzenembryo, der in der Entwickelung der Schnecke kaum so weit vorgeschritten erscheint, bereits vorhanden. Das Lumen desselben verengt sich gegen die Kuppel hin immer mehr (Fig. 23 $CC^5$) und findet sich an dem äussersten Ende des Schneckencanals nicht mehr vor ($CC^6$). Seine Wandung ist anfangs sehr zart, von einer Lage kreisförmig angeordneter Spindelzellen gebildet (Fig. 24 v. sp.), das Lumen während der Entwickelung immer weit klaffend. Dabei liegt das Gefäss ganz in das Zellenstratum der *Membrana basilaris* eingebettet, bei ent-

wickelten Thieren befindet es sich jedoch innerhalb der schon erwähnten, über der Zellenschicht liegenden Lamelle und hat eine Wandung, die ebenso hyalin erscheint, wie diese. Andere spiral verlaufende Gefässe sind an der Paukenwand nicht constant; am häufigsten findet sich ein zweites in der untern Lamelle des *Labium tympanicum* (Taf. VIII. Fig. 30 q, Fig. 31 und 33 f.).

Rüdinger*) beschreibt ein Gefässnetz des Corti'schen Organs. Zur Widerlegung dieser Angabe bedarf es kaum einer Bemerkung. Die Unrichtigkeit derselben ist schon aus den in der beigegebenen Erklärung enthaltenen Irrthümern ersichtlich. Es sind daher auch alle über die Gefässverbindung zwischen der *Lamina spiralis* und dem *Ligamentum spirale* daselbst aufgeführten Thatsachen mit dem grössten Misstrauen aufzunehmen. — Nach meinen Beobachtungen an Thieren findet die Gefässverbindung zwischen dem *Modiolus* und der äussern Schneckenwand fast ausschliesslich durch die Zwischenwände statt, vielleicht dass auch die Vorhofswand bei erwachsenen Individuen hin und wieder gefässhaltig ist.

Es kann nicht bezweifelt werden, dass die hyaline Lamelle der *Membrana basilaris,* welche das Spiralgefäss einschliesst, aus dem zelligen *Stratum* hervorgeht. Dieselbe setzt sich nach innen zu in die beiden vereinigten Blätter des *Labium tympanicum* fort, nach aussen geht sie in das *Ligamentum spirale* über, dessen angrenzender Theil bei erwachsenen Thieren (Fig. 33 u. 34 L. sp.) dieselbe hyaline Beschaffenheit zeigt, wie jenes Häutchen, während bei Embryonen (Fig. 24 y) die Zellen beider noch völlig ineinander greifen und eine Abgrenzung derselben daher kaum möglich ist.

Ueber die Art der Entwickelung der in Rede stehenden Schicht kann ich nur anführen, dass bei ältern Embryonen, aber auch noch bei neugebornen Katzen an Flächenpräparaten langgestreckte, spindelförmige, radiär verlaufende Körperchen in der *Zona pectinata* zu sehen sind; ich habe sie sogar auch an Querschnitten der ersten Windung beim neugebornen Kätzchen beobachtet (Fig. 30 s), dann aber sah ich auch einmal an einem solchen das abgerissene Ende der Basilarmembran in kernhaltige feine Fasern sich auflösen (Fig. 31 m).

*) Atlas des menschlichen Gehörorgans. München 1866. Taf. X.

Hensen*) und Middendorp**) haben ähnliche Angaben über radiär verlaufende Spindelzellen in der *Membrana basilaris* gemacht. Es dürfte daher wohl nicht in Abrede gestellt werden können, dass die hyaline Lamelle derselben aus jener Zellenlage sich entwickele. Bemerkenswerth erscheint dabei nur, dass während die dem epithelialen Canal zunächst liegenden Körperchen des zelligen Stratums in radiärer Richtung auswachsen, die den Hohlraum unmittelbar begrenzenden Zellen, die sich auch bei ältern Thieren erhalten, mit ihren Ausläufern longitudinal, der Längsaxe des Schneckencanals entsprechend gestellt sind.

Eine andere nicht so leicht zu entscheidende Frage ist die, ob die ganze Basilarmembran in der angedeuteten Weise entstehe. Es ist bekanntlich längst an derselben eine Streifung beobachtet, die Veranlassung gegeben hat, den am stärksten gestreiften Abschnitt derselben *„Zona pectinata"* (Todd und Bowmans) zu nennen. Aber auch der unter den Bogenfasern liegende Theil der *Membrana basilaris* besitzt, wie ich nachgewiesen habe, eine Streifung. [13] Unter diesen Streifen und zwar ziemlich scharf von ihnen zu unterscheiden, liegt die Lamelle, von der bisher die Rede war. Es sind also an der *Membrana basilaris* im Ganzen drei Schichten sichtbar. Sie können am besten an Querschnitten aus der ersten Windung erkannt werden. An der Basis der Schnecke ist nämlich die Basilarmembran beträchtlich dicker als an der Spitze, gegen welche sie sich allmälig verdünnt; hier ist es daher viel leichter sich von ihrer Zusammensetzung zu unterrichten.

Um diese zu veranschaulichen, verweise ich auf die Abbildungen Fig. 33 u. 34 (Taf. IX.), welche der Schnecke einer erwachsenen Katze aus der ersten Windung entnommen sind. Wir finden daselbst folgende drei Lagen der *Membrana basilaris*. Zu oberst liegt ein Stratum, welches auch auf dem Querschnitt gestreift erscheint, die Streifen verlaufen radiär von innen nach aussen (Fig. 33 m, Fig. 34 f). Diese Lage hat ihre grösste Mächtigkeit zwischen den Insertionspunkten der äussern Stäbchen und dem *Ligamentum spirale*. Wo die Stäbchen sich anheften erscheint sie noch dünn, dann schwillt sie allmälig zu der nicht unbeträchtlichen Dicke von 0,004 mm an, um schliess-

*) a. a. O. S. 492.

**) a. a. O. S. 63.

lich nach aussen hin wieder abzunehmen. An dem *Ligamentum spirale* hört sie auf, ohne dass ein Uebergang der Streifung in dieses stattfände. Ich will diese Schicht das Faserstratum der *Membrana basilaris* nennen. In der zweiten und dritten Windung wird dasselbe immer schmächtiger und erscheint am *Hamulus* als dünne einfache Faserlage. Unter ihr befindet sich deutlich abgegrenzt die zweite, bei erwachsenen Individuen auf dem Querschnitt ganz homogen erscheinende Lamelle (Fig. 33 o, Fig. 34 g), die sich vom *Labium tympanicum* der *Lamina spiralis* bis zum *Ligamentum spirale* erstreckt, und endlich unter dieser als dritte Schicht die schon beschriebene Zellenlage (Fig. 33 l).

Das Faserstratum gehört mit Rücksicht auf seine Entwickelung wahrscheinlich zum epithelialen Schneckencanal, die beiden äussern Lagen dagegen stellen die aus dem mittlern Keimblatt hervorgegangene Hülle dar. Es wären demnach in der *Membrana basilaris* die Formelemente des Schneckencanals mit dem intracapsulären Bindegewebe der Schnecke verschmolzen.

Um dieses näher zu begründen, muss ich einerseits auf schon mitgetheilte Beobachtungen verweisen, andrerseits auf das Verhalten des Fussstücks der äussern Bogenfasern und der Fortsätze der absteigenden äussern Hörzellen noch einmal zurückkommen. In ersterer Beziehung erlaube ich mir daran zu erinnern, dass zwischen den Bodenzellen, welche den beiden Stäbchen anliegen, Verbindungsfäden existiren, die sich auch an Querschnitten völlig entwickelter Schnecken leicht in Zusammenhang mit den Zellen von der Grundmembran ablösen (Taf. IX. Fig. 32 f, Fig. 35 e, Taf. XII. Fig. 54 g). Aus der oben näher angegebenen Entwickelung der Bogenfasern ergiebt sich nun aber mit Evidenz, dass aus einer gemeinschaftlichen Anlage mit ihnen, aus der zweiten Cylinderzelle des kleinen Epithelialwulstes jene Fäden hervorgehen. Diese sind es nun aber auch, welche den gestreiften oder richtiger gesagt den faserigen Theil der *Zona arcuata* (Deiters) ausmachen.

Was ferner die viel ausgesprochenere Streifung der *Zona pectinata* betrifft, so darf ich zunächst einige frühere Angaben anführen, die ich in jeder Beziehung aufrecht halte. Ich habe mich über dieselbe folgendermassen geäussert: „Bereits bei Beschreibung des Anfangstheils der innern Stäbchen erwähnte ich starrer Fasern, die bei der Abtrennung bisweilen mit demselben in Verbindung bleiben (Taf. V. Fig. 4 C. b), im Normalzustande aber

unter dem Corti'schen Organ auf der hyalinen Grundmembran aufliegen und dieser eine schwache Streifung verleihen. Etwas ganz Aehnliches, nur viel deutlicher und in die Augen springender, zeigt sich an der äussern Seite des Corti'schen Organs, wo bekanntlich die regelmässige parallele Streifung zur Bezeichnung der *Zona pectinata* Veranlassung gab. Dieselbe wurde bisher auf Unebenheiten (Wülste) der Membran bezogen und die Existenz wirklicher Fasern von allen Autoren mit Ausnahme von Hannover (*Recherches microscopiques sur le système nerveux. Copenhague* 1844, p. 60) hierselbst geläugnet. Dem muss ich auf Grund neuerer Untersuchungen durchaus entgegentreten. Es beruht die Streifung auf der Anwesenheit feiner, parallel nebeneinander gelagerter, grader Fasern, welche ein zusammenhängendes *Stratum* bilden und als solches eine drunterliegende hyaline Lamelle der *Membrana basilaris* bedecken. Diese Fasern entspringen constant erst vom Insertionspunkt der äussern Stäbchen, indem sich deren breite abgeplattete Enden in sie auflösen. Ich habe wiederholt die Abtrennung einzelner solcher Streifen beobachtet, wo sie sich dann wie starre Glasstäbe ausnahmen (Chromsäurepräparate), sowie auch die ein- und mehrmalige Knickung derselben, wodurch nicht selten unten eine hyaline Schicht der Membran sichtbar wurde (Fig. 3 f). Es findet demnach eine wirkliche Verschmelzung mit der *Membrana basilaris* statt, wenn auch nur mit der obern streifigen Lamelle derselben, welche der untern, glashellen hart aufliegt und mit ihr verklebt ist.

Ebenso wie nach aussen hin, existirt auch nach innen zu eine Verbindung der äussern Stäbchen mit der Faserschicht der Grundmembran, welche bereits früher erwähnt wurde. Dieses lässt sich daran erkennen, dass mitunter von dem breiten Ende derselben ein faseriger Fortsatz zurückläuft (Fig. 5 B. b), der wahrscheinlich mit dem vom Anfangstheil der Stäbchen erster Reihe abtretenden zusammentrifft.

Nach allem diesem gehört jene Faserung der Grundmembran wohl mehr dem Corti'schen Organ als dieser selbst an und muss für dessen Befestigung, vielleicht auch für dessen functionelle Thätigkeit von Wichtigkeit werden*)".

---

*) Virchow's Archiv Bd. XVII. S. 262.

Deiters*) hat die Existenz von Fasern an der *Zona pectinata* entschieden geläugnet und sie im Anschluss an Andere für Falten ausgegeben. Der einzige neuere Beobachter, der auf meine Seite getreten, ist Henle**).

Ich habe jüngst die Ablösung des Faserstratums auch an ganz frischen in *Humor aqueus* untersuchten Präparaten beobachtet und die einzelnen Fasern an verschiedenen Stellen geknickt gesehen. Ferner habe ich die Richtigkeit der Henle'schen Beobachtung, dass an der gefalteten *Membrana basilaris* die Umbeugungsstellen der Fasern als Kreise erscheinen und daher nicht Falten oder Riffe der Membran sein können, ebenfalls zu bestätigen vermocht. Einmal kam mir zufällig ein Querschnitt derselben zu Gesicht, welcher der dritten Windung angehörte (Taf. X. Fig. 41). Hier sah ich die Fasern in einer Lage nebeneinander sich scharf gegen die drunterliegende hyaline Lamelle absetzen und ihren Querschnitt als geschlossenen Kreis. Einzelne Fäserchen hatten sich von ihrer Unterlage ein wenig abgehoben.

Es ist indessen müssig darüber zu streiten, ob man Falten oder Fasern vor sich habe. So lange die letztern mit ihrer Unterlage verbunden sind, müssen sie, wenn auch diese Verbindung noch so locker sein sollte, selbstverständlich als Wülste oder Rippen derselben erscheinen. Entscheidend ist allein ihre Entwickelung und ihr Zusammenhang mit den andern Theilen.

Ich vermag nur in letzterer Beziehung einige weitere Auskünfte zu geben. Es ist von mir schon früher der Uebergang der äussern Stäbchen in das Faserstratum der *Zona pectinata* urgirt worden. Das geschah zu einer Zeit, wo ich die Bogenfasern noch für vollkommen solid hielt und aus einer homogenen Substanz gebildet wähnte. Ich hatte blos von dem äussern Ende derselben nachweisen können, dass es in Fasern auslaufe und sich in das Faserstratum auflöse, jetzt finde ich jedoch, wie schon erwähnt, dass die Stäbchen, die innern sowohl als die äussern, ganz aus Bündeln feinster Fibrillen zusammengesetzt sind; auch habe ich an frischen in *Humor aqueus* untersuchten Präparaten auf's Bestimmteste feststellen können, dass an dem Fussstück der äussern Bogenfasern das Bündel sich ausbreitet und fast ausschliesslich über dessen Rücken, d. h. an seiner äussern Seite herabläuft, während

*) a. a. O. S. 74.
**) a. a. O. S. 794.

die innere von der äussern Bodenzelle eingenommen wird (Fig. 52). Hier findet dann ein direkter Uebergang der sich fächerförmig ausbreitenden Fibrillen des Stäbchens in das Faserstratum der Grundmembran statt.

Ich will indessen nicht behaupten, dass alle Fasern, welche das oberste Stratum der *Membrana basilaris* bilden, von den Bogenfasern herkommen. Die drei Reihen der absteigenden Hörzellen inseriren sich auch an der Grundmembran und verschmelzen mit derselben, indem ihre Fortsätze sich blattförmig ausbreiten. Es dürfte durch weitere Untersuchungen zu entscheiden sein, ob diese nicht auch sich in das Faserstratum der Grundmembran wie die äussern Bogenfasern fortsetzen und zur Bildung desselben beitragen. An Salzsäure-Chromsäurepräparaten erscheinen die Befestigungsstiele der Corti'schen Zellen gewöhnlich allerdings drehrund, homogen und glänzend, allein so sieht man nach dieser Behandlung die Bogenfasern auch und doch verhalten diese sich im frischen Zustande ganz anders. Das könnte auch bei jenen der Fall sein.

Auf entwickelungsgeschichtlichem Wege ist es mir nicht gelungen darzuthun, dass das Faserstratum der *Membrana basilaris* aus den Elementen des epithelialen Schneckencanals hervorgeht, obschon ich dieses einmal wegen des directen Ueberganges der Bogenfasern in dasselbe, dann aber auch deswegen für wahrscheinlich halte, weil sich beinahe mit Sicherheit eine Entstehung jener Fasern aus dem Bindegewebsstratum der *Zona pectinata* von der Hand weisen lässt.

Die gesammte Dicke der *Zona pectinata* der *Membrana basilaris* ist von allen Beobachtern bisher als eine überall gleiche angesehen worden. Das ist, wie ich schon andeutete, durchaus nicht der Fall. Bei der Katze hat sie in der ersten Windung einen Durchmesser von 0,01 mm, in der zweiten von 0,006 mm und in der dritten verdünnt sie sich bis auf 0,002 mm. Hieraus erklären sich die so sehr differirenden Angaben über die Stärke der *Zona pectinata;* Henle giebt sie auf 0,012 mm, Kölliker auf 0,010 mm und Corti auf 0,0022 mm an.

Es sei mir noch gestattet an dieser Stelle, wo ich von der *Membrana basilaris* handele, die Aufmerksamkeit auf Formelemente zu lenken, die streng genommen nicht eigentlich zu derselben gehören, vorläufig aber doch am besten bei der *Zona pectinata* untergebracht werden können. Es handelt sich

nämlich um ein Zellenlager, das zwischen dem Epithel und dem Faserstratum der *Membrana basilaris* liegt. Hier sind in einfacher Schicht kleine Zellen vorhanden, die sich von dem Epithel sehr wesentlich unterscheiden. Ich finde sie nicht nur bei jungen, sondern auch bei erwachsenen Thieren und zwar in allen Windungen. In letzterer Beziehung existirt aber der Unterschied, dass sie auf Querschnitten nur in der untersten Windung erkannt werden können. Hier habe ich sie häufig an solchen wahrgenommen; höher oben scheint die Lage so dünn zu werden, dass sie sich unter dem Epithel an gehärteten Präparaten nicht bemerkbar machen. Dagegen kann man sich an frischen Flächenpräparaten auch an der Spitze der Schnecke von ihrer Existenz und durch Heben und Senken des Tubus davon überzeugen, dass sie auf der *Membrana basilaris* liegen.

Ich muss es zweifelhaft lassen, ob die erwähnten Formelemente dieselben sind, von welchen Kölliker*) Folgendes angiebt: „In der letzten halben Schneckenwindung der Katze liegt bestimmt auf der *Membrana basilaris* und unter dem Epithel jenseits des Corti'schen Organs ein lockeres System von queren, d. h. in der Richtung der dunkelrandigen Schneckennerven verlaufenden varicösen Fäserchen mit eingestreuten Zellen, das viel schöner und deutlicher ist, als die ähnlichen längsziehenden Elemente unter der *Membrana basilaris.*" Middendorp**) hat diese Beobachtung auf die bei Embryonen sichtbaren radiären Zellen der Basilarmembran selbst, von denen oben die Rede war, zurückzuführen versucht. Das ist jedoch, meine ich, nicht richtig.

Was indessen ihre Form betrifft, so finde ich sie nicht wie Kölliker den längsziehenden Elementen unter der *Membrana basilaris* ähnlich, sondern sehe eine einfache Lage von Kernen, die von einer feingranulirten Substanz umgeben sind. Die einzelnen Zellen sind schwer gegen einander abzugrenzen und an entkalkten und gehärteten Präparaten allerdings mit feinen Fäserchen mitunter versehen.

Dieses Zellenlager findet sich aus der ersten Windung der Katze in Fig. 33 n, 34 h (Taf. IX.) abgebildet. Es ist sehr genau von den bedeutend

*) Gewebelehre 1867. S. 738.

**) a. a. O. S. 63.

umfangreichern Epithelialzellen, die über ihm lagern, zu unterscheiden. An einem ganz frischen in *Humor aqueus* untersuchten Präparat von der erwachsenen Katze sah ich diese Zellen in der in Fig. 55 b (Taf. XII.) dargestellten Form. Es lagen auf der *Zona pectinata* dicht nebeneinander helle runde Kerne mit Kernkörperchen, die von einer spärlichen Lage körniger Protoplasmas umgeben waren. Von einer Verwechselung mit den mächtigen hellen Epithelzellen konnte nicht die Rede sein, und doch sind sie glaube ich mit diesen zusammengeworfen worden. Ich*) habe sie schon früher als eine „Körnerschicht" beschrieben und vor Verwechselung mit den Claudius'schen Zellen gewarnt. Das was Henle**) in Fig. 622 und 623 ** als Epithelzellen abbildet, dürfte hierher gehören; namentlich die letztere Zeichnung bietet eine grosse Aehnlichkeit mit den von mir a. a. O. Fig. 9 g wiedergegebenen Gebilden dar und kommt keineswegs mit den übrigen Darstellungen des Epithels in dem Henle'schen Werk überein. Weitere Untersuchungen werden über diese vorläufig räthselhaften Formelemente zu entscheiden haben.

---

## Die Corti'sche Membran.

Die ersten Entwickelungsstufen der Corti'schen Membran, die ich beobachtet habe, fanden sich bei einem 5,5 Cm. langen Schafembryo (Taf. III. Fig. 16 M. C.). Hier erschien sie als ein dünnes radiär gestreiftes Häutchen, welches der untern Wand des Schneckencanals da auflag, wo das Epithel die grösste Höhe erreichte. Eine Sonderung der später sichtbar werdenden Epithelialwülste war noch nicht eingetreten. Es war daher nicht zu bestimmen, auf welchem Abschnitt des Schneckencanals ihre Bildung beginnt, dieses lässt sich aber ermitteln, wenn man die spätern Stadien in Betracht zieht. Beim 7 Cm. langen Schafembryo (Fig. 17) gleicht das Verhalten und die

*) a. a. O. S. 278. Taf. VI. Fig. 9.

**) a. a. O. S. 806 u. 807.

Lagerung der Corti'schen Membran in der zweiten Hälfte der ersten Windung und in der ersten Hälfte der zweiten Windung ganz dem eben beschriebenen ($MC^2$ und $MC^3$), dagegen sieht man sie in der ersten Hälfte der ersten Windung sich über den nun kenntlich gewordenen grossen Epithelialwulst der untern Wand des Canals bis an den kleinen sich erstrecken, indem ihre Breite ein wenig zugenommen hat. Der dickste Theil liegt im innern Winkel des *Canalis cochlearis* und dieser ist es auch, welcher sich zuerst bildet. Er entspricht der spätern zweiten, der dicken Zone der *Membrana Corti.* Die innere Zone, welche die *Habenula sulcata* deckt, existirt zur Zeit noch nicht; auch befindet sich das Epithel, welches in einem spätern Stadium auf dem *Labium vestibulare laminae spiralis* zu liegen kommt, noch an der innern Hälfte der obern Wand des Schneckencanals, wo es sich bis zu der daselbst befindlichen plötzlichen Abdachung erstreckt (Fig. 17 F). Sobald dieses durch Bildung der knorpeligen Spiralleiste, wie oben näher angegeben, herabgerückt ist, findet sich auch auf ihm eine Fortsetzung jenes Häutchens, die sich bis zur vestibularen Wand des Schneckencanals ausdehnt und nach innen zu allmälig bis zum Verschwinden verdünnt.

In Betreff der weitern Ausbildung der Corti'schen Membran ist abgesehen von der zunehmenden Breite und Dicke kaum etwas Wesentliches hinzuzufügen. Ich kann daher gleich zu der Beschreibung übergehen, wie sie sich bei ältern Embryonen, bei denen der acustische Endapparat bereits angelegt ist, und bei erwachsenen Thieren verhält.

Um genauer auf die Eigenthümlichkeiten der Corti'schen Haut eingehen zu können, will ich dieselbe, wie es bisher üblich gewesen ist, in Zonen theilen und jede dieser Zonen für sich betrachten, dann ihre Ausdehnung und Befestigung an der Paukenwand des Schneckencanals beschreiben und endlich auf die mannigfaltigen Kunstprodukte Rücksicht nehmen, welche zu Täuschungen Veranlassung geben können.

Bisher ist die Eintheilung in Zonen an der isolirten Corti'schen Haut nach bei Flächenansichten in der That meist sehr scharf hervortretenden längsverlaufenden Linien vorgenommen worden. Jedoch ist dabei der Willkühr Spielraum gelassen und daher auch die Zahl der Zonen verschieden angegeben worden, ja es ist aus diesem Grunde sogar möglich gewesen, dass die grösste

Anzahl von Zonen (vier) von solchen Beobachtern unterschieden werden konnte, denen die äusserste ganz entgangen war (Corti, Hensen).

Eine begründetere Eintheilung ergiebt sich an Durchschnitten, bei welchen sich die Membran in ihrer ursprünglichen Lage erhalten vorfindet.

Im frischen Zustande kann von feinen Querschnitten nicht die Rede sein; auch an Flächenpräparaten, für welche sich ihrer Dünnheit wegen am meisten die oberste Windung des Spiralblatts eignet, bietet die Untersuchung der frischen Corti'schen Membran die Schwierigkeit, dass so lange sie sich im Zusammenhange mit den übrigen Theilen befindet, sowohl die unter ihr liegenden Formelemente des Schneckencanals, als auch die in der Regel sich ihr auflagernde Reissner'sche Haut hinderlich erscheinen. Man ist von den drüber und drunter befindlichen Zellen zu abstrahiren genöthigt, was bei umsichtigem Gebrauch der Stellschraube nur zum Theil gelingt. Die äussere Grenzlinie der Corti'schen Membran sieht man bald über der ersten, bald über der dritten Zellenreihe; hier fällt ihr äusserer Rand plötzlich ab, ohne dass es gelingt einen Zusammenhang desselben mit der *Membrana reticularis* aufzufinden. Die Haut erscheint fein gestreift, wobei die einzelnen Streifen nach aussen und etwas schräg nach oben gerichtet sind (Henle). Der äussere dickere Abschnitt ist nicht scharf von dem innern geschieden, seine Streifung verliert sich gegen den innern Winkel des Schneckencanals ganz allmälig und nur wo die Membran auf der *Habenula sulcata* ganz dünn wird, kann sie vollkommen hyalin erscheinen.

Auch an der mit Vorsicht in *Humor aqueus* isolirten Corti'schen Haut lässt sich kein befriedigendes Resultat über die ganze Ausdehnung derselben gewinnen. Sie erscheint weich, aber in hohem Grade elastisch. Der dünnere hyaline und der dickere streifige Theil können durch eine längsverlaufende Linie nicht gegeneinander abgegrenzt werden. An den Schnitträndern nimmt man gewöhnlich nur ein seichtes Abschwellen und dann wieder ein Anschwellen der streifigen Zone wahr, bevor sie mit leicht abgerundetem Rande aufhört (Taf. X. Fig. 40).

Mehr ermittelt man an in Müller'scher Flüssigkeit, verdünnter Chromsäure oder Chlorpalladium gehärteten Präparaten sowohl an Durchschnitten als bei Untersuchung von Flächenansichten. Die weiche Substanz ist starr geworden und daher die Contouren schärfer markirt. Auch ist es der Er-

härtung allem Anscheine nach zuzuschreiben, dass Theile der Membran, welche in frischem Zustande bei der Präparation sich von derselben zu trennen pflegen, im Zusammenhange erhalten werden.

Was zunächst Durchschnitte betrifft, so gelingt es freilich nur sehr schwer tadellose Präparate anzufertigen. Ist aber einmal eine Schnecke glücklich behandelt worden, so zeigt jeder Schnitt von derselben die unzerstörte Haut in ihrer natürlichen Lage. In dieser Beziehung muss ich das Chlorpalladium rühmen, welches die Corti'sche Membran unverletzt darzustellen besser gestattet, als jede andere Erhärtungsflüssigkeit. Ich besitze von der Schnecke eines 15 Cm. langen Kalbsembryo eine ganze Reihe untadelhafter Durchschnitte, an welchen die äussere Befestigung der Haut zu sehen ist. Dasselbe habe ich bei einer vier Wochen alten Katze nach einer schon früher von mir befolgten Methode durch Füllung der Scalen mit Leim erreicht, indessen sind die letztern Präparate weniger elegant und scharf.

Nach solchen wohlerhaltenen Durchschnitten kann man die Corti'sche Membran in drei Zonen theilen. Die innere beginnt am innern Winkel des Schneckencanals neben dem Ursprung der Reissner'schen Haut und erstreckt sich bis zum freien Rande des *Labium vestibulare*. Sie bedeckt also die ganze *Habenula sulcata*. Ihr innerster Rand ist äusserst dünn; nach aussen zu verdickt sie sich allmälig und indem dieses geschieht, sieht man, dass die bis dahin hyaline Membran anfängt eine Streifung zu zeigen. Dieselbe geht in sanftem Bogen continuirlich in die deutlicher ausgebildeten Streifen der zweiten Zone über. Auch hiernach wären also beide nicht voneinander geschieden; an Flächenpräparaten gehärteter Schnecken sieht man jedoch eine scharfe Grenzlinie zwischen ihnen, die durch einen Eindruck bedingt wird, welchen der freie Rand der Huschke'schen Zähne an der untern Fläche hinterlässt (Taf. X. Fig. 38 f), wie zuerst Reissner*) angegeben hat. Aber auch die andern Theile, mit welchen die untere Fläche in Berührung steht, verleihen dieser Zone Eigenthümlichkeiten, welche einer Erwähnung bedürfen. Sie sind in verschiedenen Altersperioden verschieden.

So lange die Corti'sche Membran bei Embryonen den obern Enden der Cylinderzellen des Schneckencanals aufruht, bemerkt man an ihrer untern

*) Müll. Arch. 1854. S. 426.

Fläche die Eindrücke der Zellenendflächen. Auf dem Querschnitt erscheint dieselbe daher fein gezahnt (Taf. IV. Fig. 27 MC). Bei Betrachtung der Fläche sieht man an ihr rundliche, theils auch eckige flache napfartige Vertiefungen dicht nebeneinander. Ihre Grenzen werden von feinen Leisten gebildet, welche sich nur unbedeutend erheben. Diese Grübchen sind noch bei neugebornen Thieren, bei welchen die *Habenula sulcata* erst in der Entwickelung begriffen ist, deutlich sichtbar (Fig. 38 a). Wo die Membran am innern Winkel des Schneckencanals dünn ist, da erscheinen sie bei Flächenansichten in einer Ebene nebeneinander, wo sie sich jedoch gegen die zweite Zone verdickt, sieht man wegen der hier meist vorhandenen Krümmung derselben die Felder beim Heben und Senken des Tubus fast dachziegelförmig übereinander gelagert, was zum Verständniss der Fig. 38 beitragen mag. In Wirklichkeit liegen die Vertiefungen auch hier in einer Ebene nebeneinander.

Nach Allem komme ich auf meine frühere nur vermuthungsweise ausgesprochene Angabe, dass die Zeichnung der innern Zone von Zellencontouren herrühre, zurück*), nur kann ich dieses gegenwärtig mit grösserer Sicherheit behaupten. Es ist dieses auch von Kölliker angegeben worden**).

Bei ältern Individuen ändert sich das. Indem sich nämlich die knorpelige Spiralleiste consolidirt und die Zähne und Zahnwülste sich schärfer gegeneinander sondern, sind es diese, welche der untern Fläche der innern Zone Eindrücke verleihen. Diese sind daher je nach der Beschaffenheit der Oberfläche der *Habenula sulcata* in den drei Windungen verschieden; am dichtesten und mehr kreisförmig begrenzt finden sie sich am *Hamulus*, wo die Zahnwülste kürzer und steiler stehen. An der Basis der Schnecke dagegen, wo die Wülste langgestreckt und gabelförmig getheilt erscheinen, sieht man auch an der untern Fläche der Corti'schen Haut den unter ihnen liegenden Furchen entsprechende Leisten, die in grösseren Abständen quer nach aussen über die innere Zone hinziehen (Taf. IX. Fig. 37 a—b).

---

*) Virch. Arch. Bd. 17, 1859, S. 248, Taf. V. Fig. 1 a—b.

**) Würzburger naturw. Zeitschrift Bd. II. 1861. S. 4.

Henle*) lässt die innere Zone von zahlreichen grössern und kleinern Lücken durchbrochen sein, auch Löwenberg**) hat Aehnliches gesehen, mir ist jedoch bisher solch ein Präparat noch nicht vorgekommen.

Hensen***) spricht nur von „netzförmigen Auflagerungen", die er über den innern Rand der Corti'schen Haut frei hervortretend zeichnet (Fig. 23 a. a. O. Taf. XXXIV.), allein so sah ich sie nie. Wenn sich hier Löcher finden, so dürften sie einem über den Wülsten der *Habenula sulcata* später eintretenden Schwund der Membran ihre Entstehung verdanken.

Die zweite Zone der Corti'schen Membran zeichnet sich durch ihre beträchtliche Dicke und starke Streifung aus. Sie erstreckt sich vom freien Rande der Zähne bis in die Gegend der Bogenfasern. Eine äussere Grenze ist für Querschnitte nicht genau anzugeben, an Flächenpräparaten dagegen fällt sie nicht selten gegen die später zu beschreibende dritte Zone scharf ab. Wir werden gleich sehen warum.

Der mittlere Theil der zweiten Zone ist der dickste; er misst beim 15 Cm. langen Rindsembryo 0,060 mm, beim vier Wochen alten Kätzchen 0,040 mm. Nach beiden Seiten zu verjüngt er sich.

Bei Embryonen liegt die ganze zweite Zone auf dem grossen Epithelialwulste (Taf. IV. Fig. 27); wo dieser gegen den kleinen Epithelialwulst sich abdacht, wird die Membran allmälig dünner und läuft schliesslich in faserige Fortsätze aus, die mit der *Membrana reticularis* in Verbindung treten.

Bevor aber die Membran in Fasern ausläuft, zerfällt ihr äusserer Rand durch verticale parallele Einschnitte in Rippen, deren jede einen faserigen Fortsatz, der sich späterhin theilt, nach abwärts sendet (Fig. 27 g). Nach der Theilung wendet sich die eine Zweigfaser einer innern Hörzelle zu, die andere läuft über die drei Corti'schen Zellenreihen fort (e) und giebt jeder derselben einen steil herabsteigenden Ast ab, dann verbindet sie sich ebenso mit den diesen zunächst liegenden Epithelialzellen (f).

Die Corti'sche Haut steht demnach sowohl mit den obern innern Hörzellen, als auch mit den äussern absteigenden Hörzellen (den drei Corti'schen

*) a. a. O. S. 799.

**) Archiv für Ohrenheilkunde Bd. I. S. 180.

***) a. a. O. S. 505.

Zellenreihen) in Zusammenhang, indem sich an die obere Endfläche jeder dieser Zellen ein faseriger Fortsatz ansetzt. Ob er weiter in die Zellen eindringe, oder blos mit ihrer Endfläche oder mit den ihren obern Rand umschliessenden Ringen sich vereinige, kann nicht entschieden werden. In ersterer Beziehung muss ich aber daran erinnern, dass ich auch nach meinen neuern Untersuchungen in allen diesen Zellen einen Centralfaden anzunehmen genöthigt bin und die Stiele, mit welchen die Corti'schen Zellen an der Grundmembran haften, als die Fortsetzung dieses Centralfadens betrachten darf. Jedenfalls ist eine Verbindung der genannten Zellen mit der Corti'schen Haut von mir auf überzeugende Weise nachgewiesen worden.

Dieser Umstand erklärt die an denselben bekannten haarartigen Fortsätze oder Stäbchen, nach denen sie benannt worden (Haarzellen, Stäbchenzellen). Die Haare oder Stäbchen sind Kunstproducte, die durch das Abreissen der Corti'schen Membran entstehen. Geschieht dieses, so löst sich der mit der Endfläche der betreffenden Zellen zusammenhängende verhältnissmässig dicke und scheinbar solide Fortsatz in eine Anzahl feiner Fortsätze auf, die in Verbindung mit der Zelle wie an ihrer Oberfläche befindliche Cilien erscheinen. Diese existiren aber in Wirklichkeit nicht. Es ist daher auch die Bezeichnung der Zellen als Haarzellen oder Stäbchenzellen ungerechtfertigt.

Meine bisherige Beschreibung ist, soweit sie die äussere Zone der Corti'schen Haut betrifft, Präparaten entnommen, die von einem 15 Cm. langen Rindsembryo herrühren. Es muss noch hinzugefügt werden, dass die feinen Fortsätze der Corti'schen Haut über den Corti'schen Zellen, indem sie sich in dieselben einsenken, regelmässige Bogen bilden, von der Fläche betrachtet aber ein Netzwerk darstellen. Ob dieses Netzwerk der *Membrana reticularis* selbst angehört, vermag ich nicht mit Sicherheit zu sagen. Jedenfalls ist auffallend, dass es nicht unmittelbar der Zellenendfläche aufliegt, sondern von derselben absteht. An eine künstliche Trennung der *Membrana reticularis* lässt sich kaum denken, sie müsste dabei zerstört werden.

Wesentlich dieselben Verhältnisse habe ich bei einer vier Wochen alten Katze gefunden und namentlich das bestätigen können, dass faserige Fortsätze der Corti'schen Membran mit der obern Endfläche der innern und absteigenden äussern Hörzellen verschmelzen und dass im Normalzustande an

dieser sich keine Cilien vorfinden (Taf. XII. Fig. 59 MC.). Ein Abstehen des Netzwerks von den obern Enden der Zellen sah ich bei der erwachsenen Katze nicht, wohl aber in derselben Weise wie beim Rindsfötus auch beim 9 Cm. langen Katzenembryo (Taf. VI. Fig. 24 A. MC.). Das Netzwerk war an einem Präparate in Verbindung mit den drei Corti'schen Zellen abgerissen (Fig. 24 B. e) und lief nach innen zu, also gegen die zweite Zone der Corti'schen Membran in ein dünnes Häutchen aus (l).

Es bleibt mir nun noch übrig einiges über Flächenansichten hinzuzufügen und auf die mannigfaltigen Kunstproducte aufmerksam zu machen, welche bei der Corti'schen Membran vorzugsweise häufig sind.

Die dritte Zone, wie sie sich an der isolirten Corti'schen Haut darstellt, ist von Kölliker und Henle bereits beschrieben worden. Es ist indessen nicht leicht das, was man bei Flächenansichten wahrnimmt, mit dem, was mir Querschnitte mit aller Sicherheit ergeben haben, in Einklang zu bringen. Dieser Punkt bedarf daher einer Erörterung. Ich verweise zu dem Zwecke zunächst auf Fig. 38 (Taf. X.), die nach einem Präparate vom neugebornen Kätzchen gezeichnet ist und mit der von Henle*) gegebenen Abbildung ziemlich genau übereinstimmt. Hier erscheint die dritte netzförmige Zone scharf gegen die gestreifte mittlere abgesetzt. Sie beginnt mit einem hyalinen Saume (d), der vielleicht durch Quellung wie auch alle übrigen Theile dieser Zone zu dick erscheint, dann folgt ein Netzwerk von feinen Bälkchen, welches regelmässige in zwei Reihen hintereinander stehende rundlich eckige Oeffnungen umschliesst und auf dieses wieder ein breiterer längsverlaufender hyaliner Balken. In andern Fällen war die Zahl der Maschen grösser. An dem vorliegenden Präparate ist sicherlich nicht alles erhalten und manches verändert, es giebt aber wenigstens ein allgemeines Bild von der dritten Zone, die in der hier wiedergegebenen Vollständigkeit von den wenigsten Beobachtern gesehen worden ist.

Ein Hauptgrund für die eintretenden Veränderungen liegt darin, dass die dritte Zone nach ihrer Trennung vom acustischen Endapparat immer mehr oder weniger zurückgeschnellt erscheint (Fig. 37 d) und daher entweder dem äussern stumpf gewordenen Rande der gestreiften zweiten Zone einfach anliegt

*) a. a. O. S. 800. Fig. 618.

oder sogar auf dessen oberer Fläche zu liegen kommt. Es mag dieses zum Theil durch die Elasticität der Haut selbst bedingt sein, zum Theil trägt aber auch wohl eine durch die Behandlung mit Salzsäure herbeigeführte Quellung die Schuld. Thatsache ist, dass der sich verjüngende äussere Abschnitt der Haut der Art verkürzt wird, dass die durchbrochene Lamelle hart an den unförmlich verdickten Rand der zweiten Zone heranrückt, oder sogar auf ihre obere Fläche zurückgezogen erscheint. Fig. 39 A, nach einem Präparat vom neugebornen Hunde gezeichnet, lässt dieses Verhältniss, während die Membran theils von der obern Fläche theils im Querschnitt sichtbar ist, gut übersehen. An der einen Stelle sieht man die Maschen der dritten Zone, welche sich an einen hyalinen Saum oder Balken anschliessen (f); sie sind weit auf den Rücken der zweiten Zone, welche einen stumpfen abgerundeten äussern Rand besitzt, hinaufgerückt. Unmittelbar neben den Bälkchen des Maschenwerks findet sich eine Reihe von Fäserchen, die sich mehrfach spalten und am Ende aufgerollt erscheinen (c), und neben diesen wiederum stärkere Fasern, die gleich wie jene von dem hyalinen Saum ihren Ursprung nehmen (d). Wir haben hier verschiedene Formen einer zerrissenen dritten Zone der Corti'schen Haut vor uns, die alle für die Kenntniss derselben bedeutungsvoll sind. Besonders schwierig ist die Erklärung der langen Fäden, die in derselben Linie mit dem Netzwerk entspringen. Das letztere liegt ursprünglich entweder über der *Membrana reticularis* oder ist vielleicht diese selbst. Jene Fäden, an deren Ursprung das Netzwerk zerstört ist, müssen daher ihrer Länge wegen weit über die *Membrana reticularis* hinausreichen. Und wenn dieses der Fall ist, liegen nur zwei Möglichkeiten vor. Entweder erstrecken sie sich über die Epithelzellen der *Zona pectinata* und stellen die zwischen den Claudius'schen Zellen verlaufenden und von verschiedenen Beobachtern wahrgenommenen Fasern dar, oder man hat in ihnen die durch die Corti'schen Zellen tretenden Centralfäden, welche sich an die *Membrana basilaris* heften (Verbindungsstiele) vor sich. Das letztere ist aber aus dem Grunde nicht anzunehmen, weil die Centralfäden kernhaltig erscheinen, wie ich oben näher angegeben habe.

Aus dem beschriebenen Verhalten der dritten Zone, aus ihrem Zurückschnellen nach erfolgter Lösung ist es zu erklären, wenn man bei Flächenansichten der isolirten Corti'schen Haut das Maschenwerk derselben sich unmittelbar an die dicke gestreifte Zone anlegen sieht (Fig. 38 c), ja es wird

aus diesem Grunde auch leicht verständlich, dass dasselbe, wie Fig. 39 A. b lehrt, in andern Fällen noch in das Bereich der letztern fällt. Diese Bilder kommen sogar am häufigsten vor und haben Löwenberg*) verführt, an der zweiten Zone ein besonderes ihr aufliegendes Häutchen anzunehmen, welches durch Verdickungen ein Flechtwerk bilde, aber zwischen den scheinbaren Fasern keine Löcher, sondern nur verdünnte Stellen enthalte. Das Netzwerk kann sich, wie schon Kölliker**) angiebt, entweder umbiegen (Fig. 37 d), oder was das Gewöhnliche ist, auf die obere Fläche der zweiten Zone, während diese sich verkürzt, zurückgeschnellt werden. Hierbei zieht sich der ganze sich verdünnende Abschnitt der Corti'schen Haut, welcher zwischen dem Netzwerk und dem dicken gestreiften Theil liegt, zurück; es ändert sich demnach das Verhältniss der dritten Zone zur zweiten und man sieht nun, dass der Rand der letztern von einem Netzwerk eingenommen ist, dessen Maschen bald enger bald weiter erscheinen. Mitunter lassen sie eine grosse Regelmässigkeit erkennen, gewöhnlich sind sie aber, was Gestalt und Grösse betrifft, ungleichmässig; auch die Breite des ganzen Randes variirt. In der Regel werden die feinen Bälkchen, welche das Netzwerk bilden, aussen sowohl als innen von einem hyalinen Saum eingefasst (Fig. 37 d). Bei allen diesen Präparaten hängen demnach zweite und dritte Zone in der Weise zusammen, dass sie vollständig ineinander übergehen, und es fragt sich nun, da wir beim 15 Cm. langen Rindsembryo den äussern Rand der Corti'schen Haut, bevor sie das Netzwerk bildet, durch Einschnitte gerippt fanden, wie sich dieses mit den andern Bildern, die man zu sehen bekommt, vereinigen lässt.

Für Flächenansichten war von mir in einer frühern Mittheilung angegeben worden: „An manchen Präparaten treten der feinen Streifung vom äussern Rande andere breitere, mannigfach verästelte Fasern entgegen. Ich sah dieselben einmal mit unregelmässigen, freien, dicken Enden vorragen (e), gewöhnlich aber wird, wo sie sich finden, der Rand gleichsam von ihnen gebildet, indem sie auf dem Rücken desselben zusammenhängen (d). Dann schlagen sie sich rechtwinklig nach innen, werden durch Verzweigung allmälig

*) Archiv für Ohrenheilkunde S. 181.

**) Gewebelehre 1867. S. 733.

dünner und verlieren sich nach und nach in die entgegenstrebende feine Strichelung*)". Später hat Kölliker hierüber Beobachtungen gemacht und sagt: „Die Verbindung dieses schmalen Saumes (der dritten Zone) mit dem dickern mittlern Theile der Corti'schen Haut geschieht durch schmalere und breitere Zacken, in welche letzterer an seinem äussern Rande sich auflöst." Ich vermag nicht genau zu entscheiden, ob die Wahrnehmung Kölliker's**) mit der meinigen zusammenfällt und will daher meine frühere Beschreibung durch die neueren Erfahrungen über diesen Punkt ergänzen.

Betrachtet man eine isolirte Corti'sche Membran, an der alle drei Zonen sichtbar sind, von der obern Fläche, so findet man auf ihr vor dem Netzwerk in regelmässigen Abständen voneinander eine Reihe von Leisten (Fig. 39 B. a), die sich nach aussen zu gabelförmig theilen, nach innen dagegen in der Streifung der zweiten Zone allmälig verlieren. Sie laufen mit ihrem gabelförmigen Ende in den hyalinen Saum aus, an welchen sich das Maschenwerk der dritten Zone anschliesst (Fig. 39 A. a). Auch in Fig. 38 e sind sie von der untern Fläche durchschimmernd zu sehen. An der abgelösten Haut erscheinen sie als einfache verdickte Streifen, welche eine ganz ausserordentlich regelmässige Form haben. Allein hier kommt wiederum der Umstand in Betracht, dass sie nach der Trennung und vielleicht auch durch Quellung der Haut eine Umlagerung erfahren haben. Sie liegen ursprünglich nicht auf der zweiten Zone wie in Fig. 39. Denkt man sich die Membran in ihrer Breite gestreckt und das Maschenwerk in die Lage gebracht, welche es in Fig. 27 einnimmt, so dürften jene zierlichen gabelförmigen Streifen, wenn sie mehr hervortreten und schärfer voneinander geschieden werden, sich in die schlanken Rippen verwandeln können, welche in letzterer Abbildung den Uebergang von der gestreiften Zone zu dem Netzwerk machen. Ich habe ihnen wenigstens keine andere Bedeutung unterlegen können und finde die in Fig. 27 wiedergegebene Beobachtung zu schlagend, um von dieser abgehen zu können. Bei Katzen und Hunden habe ich freilich die Einschnitte am äussern Rande der Corti'schen Haut und die dadurch bedingte gerippte Beschaffenheit desselben

*) Virch. Arch. Bd. XVII. S. 248.

**) Gewebelehre 1863, 4. Aufl. S. 715; 5. Aufl., 1867, S. 733.

nicht gesehen, allein das widerlegt nicht die positive Beobachtung, welche mit aller Deutlichkeit beim Rinderembryo zu machen war.

Hinsichtlich der einzelnen Windungen wäre zu bemerken, dass während in der ersten Windung, wo die Corti'sche Membran verhältnissmässig schmal ist (sie nimmt bekanntlich von unten nach aufwärts an Breite zu), die in die dritte Zone auslaufenden Rippen und Fasern ziemlich steil stehen, während sie in der dritten Windung mehr horizontal verlaufen und sich ganz allmälig zur *Membrana reticularis* herabsenken. Hier ist es, wo man, wenn die Membran abgerissen ist, öfter das von mir früher gezeichnete Bild zu sehen bekommt (Virchow's Archiv Bd. XVII. Taf. V. Fig. 1).

Abgesehen von den bisherigen Angaben über den Bau und die Lage müssen noch einige Umstände, die sich auf die aussen abgetrennte Haut beziehen, Berücksichtigung finden.

Ihr äusserer Rand kann nach der Trennung eine sehr grosse Mannigfaltigkeit darbieten, wie namentlich Querschnitte lehren. Ich will nicht von den Fällen reden, in welchen die zweite und dritte Zone derart gegen das *Labium vestibulare* zurückgeschoben sind, dass die ganze Haut auf dem Querschnitte als dicker Wulst von bald mehr kreisförmiger, bald dreieckiger, bald ganz unregelmässiger Gestalt erscheint, sondern nur diejenigen in Betracht ziehen, wo die Membran aussen eine Trennung erlitten hat, ohne ihre Lage wesentlich zu verändern. Da zeigt sich einmal sehr häufig, dass die Streifung der mittleren Zone nach aussen zu in eine feinkörnige Masse übergeht (Taf. VII. Fig. 25 B. M. C.). Unter dieser findet man eine Anzahl kugelig geformter, feinkörniger farbloser Ballen von verschiedener Grösse; sie liegen zum Theil auch den Corti'schen Zellen auf. Ein Kern ist in ihnen niemals nachzuweisen. In andern Fällen, wenn der äussere Rand der Corti'schen Membran nicht völlig abgehoben ist (Fig. 25 A. M. C.), findet man sie oberhalb des acustischen Endapparats von der letztern zum Theil bedeckt. Dass diese Ballen, die eine gewisse Aehnlichkeit mit feinkörnigem Protoplasma haben, erst durch die Präparation entstanden seien, darüber kann glaube ich kein Zweifel sein. Es sind wahrscheinlich ausgetretene Inhaltsmassen, die sich kugelig zusammengeballt haben und entweder aus einzelnen zerstörten Zellen des acustischen Endapparats oder vielleicht auch durch Zerfall der Membran selbst entstanden sind. Ich habe sie vorzugsweise häufig an solchen Präparaten gesehen, die

nachdem die Entkalkung der Schnecke durch Chromsäure von 1 % erfolgt war, mit Alcohol und Creosot behandelt und dann in Dammarlack eingeschlossen waren. Sie haben als Kunstproducte kein besonderes Interesse, bedürfen aber doch insofern der Erwähnung, als sie zu Täuschungen Veranlassung geben können.

Ausser diesen Veränderungen zeigt sich der äussere Rand öfter als ein nach abwärts gekrümmter, an seiner untern Fläche gekerbter, ziemlich dicker hyaliner Saum, der sich auf die obere Fläche fortsetzt und sich hier allmälig verliert (Fig. 30 M. C.). In noch andern Fällen sieht man an Querschnitten, dass die faserigen Fortsätze, welche in die dritte Zone auslaufen, nach ihrer Trennung sich krümmen und gegen die zweite zurückschlagen (Fig. 25 C. x). Dadurch wird ein Ring gebildet, der zur Verwechselung mit einem Blutgefäss geführt hat. Die erste Mittheilung hierüber findet sich bei Kölliker*), welcher dieselbe auch neuerdings wiederholt**). Er sagt: „Am freien Rande der zweiten Zone der Corti'schen Membran findet sich oft eine Andeutung eines Canals, in dem ich einige Male ein Blutgefäss zu entdecken glaubte, eine räthselhafte Beobachtung, an die sich neue Mittheilungen von Henle und Löwenberg über einen solchen Raum anschliessen." Löwenberg***) meint in der That dasselbe, was Kölliker gesehen hat und was ich für einen künstlich durch Zurückschlagen der dritten Zone gebildeten Ring erklären muss, ein Blutgefäss habe ich hier niemals beobachtet; was jedoch Henle beschreibt, gehört gar nicht hierher. Es ist das zwar auch ein Kunstproduct, jedoch an einer andern Stelle und auf andere Weise entstanden. Hiervon wird später die Rede sein.

Nachdem im Vorstehenden der Nachweis geliefert worden ist, dass die Corti'sche Haut mit der *Membrana reticularis* verschmilzt und damit die Frage nach der äussern Anheftung derselben als entschieden betrachtet werden kann, fällt natürlich jede Discussion über eine etwaige Verbindung derselben mit dem *Ligamentum spirale* von selbst fort. Ich will jedoch nicht unterlassen

---

*) Gewebelehre 3. Aufl. 1859. S. 670.

**) Gewebelehre 5. Aufl. 1867. S. 734.

***) Archiv für Ohrenheilkunde Bd. II. S. 181.

auch in dieser Beziehung auf die Mittheilungen Anderer wenigstens vorübergehend einzugehen, weil dadurch ohne Zweifel eine Verständigung erleichtert wird.

Claudius scheint die Anheftung der Corti'schen Membran an die äussere Wand aus theoretischen Gründen vorauszusetzen, denn weder giebt er ausdrücklich an, dass er sie auf einem Durchschnitt befestigt gesehen habe, noch auch besitzt seine Zeichnung von derselben irgendwelche Aehnlichkeit mit Durchschnitten jener Haut*).

Was mich selbst betrifft, der ich früher ebenfalls die genannte Verbindung der Corti'schen Membran behauptet hatte, so muss ich zur Erklärung dieses Umstandes anführen, dass ich durch die Vorhofswand des Schneckencanals getäuscht worden bin. Ich habe auch gegenwärtig wiederum eine ganze Reihe von Präparaten gewonnen, in denen die Reissner'sche Membran derart erschlafft und ausgedehnt ist, dass sie der Corti'schen Membran hart aufliegend der *Membrana basilaris* parallel zur äussern Wand des Schneckencanals hinüberzieht und sich dann wiederum dieser so innig anlegt, dass sie mit ihr verbunden erscheint, indem sie sowohl den Wulst des *Ligamentum spirale* als auch die *Stria vascularis* überzieht. Die Corti'sche Membran pflanzt sich auf diese Weise scheinbar nach aussen zu fort. Manche dieser Präparate sind so täuschend, dass wenn man nicht die Entwickelung des *Canalis cochlearis* untersucht hat, man immer geneigt sein wird, in ihnen die normale Lage der genannten Theile zu sehen. Was Deiters als diejenige Zone der Corti'schen Haut, welche sich mit dem *Ligamentum spirale* verbinden soll, beschrieben und gezeichnet hat (Taf. VI. Fig. 4 c), vermag ich nicht zu errathen. Kölliker**) lässt seine *Scala media* durch eine streifige Lamelle, ein Epithel und eine zarte gewöhnliche Bindegewebslage abgeschlossen sein und hat demnach wohl auch wie ich die der Corti'schen Haut aufliegende Reissner'sche Membran vor sich gehabt. Später hat er gestützt auf embryologische Untersuchungen die *Scala media* aufgegeben und die Cortische Haut frei vor dem Corti'schen Organ endigen lassen. In neuerer Zeit

*) Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. VII. S. 155. Fig. 1 l.

**) Gewebelehre 3. Aufl. 1859. S. 670.

ist jedoch die Verbindung der Corti'schen Haut mit dem *Ligamentum spirale* von Löwenberg*) und Henle**) aufrecht erhalten worden. Der erstere stellt indessen jene Verbindung blos als ein von ihm beobachtetes Factum hin, ohne alle Beschreibung oder erläuternde Zeichnung. Seine Fig. 1***) kann als schematische Figur nicht in Betracht kommen. Dem gegenüber steht die von mir nachgewiesene Verbindung der Corti'schen Haut mit der *Membrana reticularis*. Hiernach kann von einer Anheftung derselben an den Wulst des *Ligamentum spirale* nicht mehr die Rede sein. Die Möglichkeit einer solchen Verbindung wird überdies dadurch widerlegt, dass dieser Wulst immer mit einem ununterbrochenen Epithel bekleidet ist.

Was Henle betrifft, so bildet er als äusserste mit dem *Ligamentum spirale* verbundene Zone der Corti'schen Haut (a. a. O. Fig. 617 t) das durch Maceration veränderte und von der *Membrana basilaris* abgehobene Epithel der *Zona pectinata* ab. Er lässt sie daher auch an einer andern Stelle sich anheften als Löwenberg und sagt darüber: „Ihre Insertion an der äussern Wand der Schnecke befindet sich ungefähr in der Mitte zwischen der Insertion der *Membrana basilaris* und dem Wulst der *Stria vascularis*. Gegen dieselbe spaltet sich die *Membrana tectoria* in zwei Platten, die mit der Schneckenwand einen engen Canal, vielleicht ein Blutgefäss umschliessen†)." Was diesen Canal und das vermeintliche Blutgefäss anlangt, so entsteht der Anschein eines solchen durch Lösung einzelner Epithelzellen, wie es in meiner Fig. 42 c (auf Taf. X.) dargestellt ist, während Fig. 43 d den Fall wiedergiebt, wo die ganze Epitheldecke der *Zona pectinata* getrennt ist, ähnlich wie in Henle's Fig. 617 t. In dem äussern Winkel des Schneckencanals trennen sich in letzterem Fall mitunter noch einzelne Zellen besonders ab, während die oberhalb und unterhalb derselben gelegenen sitzen bleiben, und dann sieht man natürlich die Epithellage gespalten und dazwischen einen Canal. Dieses vermeintliche Blutgefäss lässt sich also auf etwas ganz anderes zurückführen, als das von Kölliker und Löwenberg am äussern Rande der Corti'schen Haut wahrgenommene, von dem schon oben die Rede war (vrgl. Fig. 25 C. x).

*) Archiv für Ohrenheilkunde S. 182.

**) a. a. O. S. 799.

***) Thèse pour le doctorat. La lame spirale du limaçon et cet. Paris 1866. Taf. I.

†) a. a. O. S. 799.

Nachdem im Vorhergehenden festgestellt worden ist, dass die Corti'sche Membran nicht frei über dem acustischen Endapparat endigt, sondern mit demselben verbunden ist, muss noch hervorgehoben werden, dass sie über den *Sulcus spiralis* hinübergespannt erscheint. Zwischen ihr und dem *Labium tympanicum* einerseits und dem *Sulcus spiralis* und dem acustischen Endapparat andererseits existirt daher ein freier mit Flüssigkeit gefüllter Raum. Ursprünglich ist dieser natürlich nicht vorhanden, so lange der grosse Epithelwulst existirt. Durch dessen Schwund bildet er sich aber und vergrössert sich, nachdem er erst neben dem *Labium vestibulare* aufgetreten ist, allmälig weiter nach aussen (vrgl. Fig. 25 A. B. C.).

Dass die Corti'sche Haut in dieser Stellung erhalten wird, scheint mir durch ihre aussen und innen statthabende Anheftung ermöglicht, ja sie trägt bei der grossen Spannung, unter welcher sie sich in radiärer Richtung befindet, vielleicht wesentlich zur Befestigung des gracilen acustischen Endapparates bei. Die von Deiters (a. a. O. S. 39) gemachte Angabe, dass die Theile des Corti'schen Organs von Zellen, speciell durch das von ihm beschriebene „bindegewebige Stützfasersystem" getragen werden, ist nicht haltbar, weil dieses nicht existirt. Hensen*) lässt die Corti'sche Membran in den *Sulcus spiralis* sich hineinsenken und diesen ganz ausfüllen. Dem kann ich nicht beistimmen, da mir unversehrte Präparate das Gegentheil gezeigt haben und die Einlagerung der Corti'schen Haut in den *Sulcus spiralis* überhaupt nur selten durch zufällige Lageveränderung beobachtet wird.

Schliesslich seien noch wenige Bemerkungen über die entwickelungsgeschichtliche Bedeutung unseres Häutchens erlaubt. Wir werden diese an Kölliker's grosse Verdienste um die Kenntniss desselben anknüpfen müssen. Dieser ausgezeichnete Forscher, welcher so viel zur Aufklärung des verwickelten Baues der Schnecke beigetragen hat, hält es nach seinen embryologischen Untersuchungen für ausgemacht, dass die Corti'sche Membran eine Zellenausscheidung oder *Cuticula* ist**). Er hat zuerst dargethan, dass ihre Bildung von einem Theile des Epithels des *Canalis cochlearis* ausgeht. Der grosse Epithelialwulst zwischen dem *Sulcus spiralis* und dem acustischen

*) a. a. O. S. 507.

**) Gewebelehre 1867. S. 734.

Endapparat, der nur eine vorübergehende Existenz hat, liefert die mittlere dicke Zone der Corti'schen Haut, die innere entsteht aus den Cylinderzellen, welche frühzeitig in die *Habenula sulcata* aufgehen, und endlich die dritte äussere Zone entsteht über dem kleinen Epithelialwulst. Ob aber die Corti'sche Membran als eine „Ausscheidung" dieser Zellen auftritt, scheint mir doch fraglich. Ich habe lange der Auffassung Kölliker's Beifall gezollt, dann machten sich aber Zweifel geltend, die ich noch nicht überwunden habe. Veranlassung giebt mir dazu eine Beobachtung, die sich mir an Durchschnitten embryonaler Schnecken sehr häufig und immer in derselben Weise darbot. Ich finde an Präparaten, an denen die Corti'sche Membran abgefallen ist, nicht nur dass aus den innern und den absteigenden äussern Hörzellen (innere und äussere Haarzellen Kölliker's) haarartige Fortsätze sich erheben, welche ungewöhnlich fein und lang sind und in dieser Beziehung den bei ältern Thieren an ihnen beobachteten scheinbaren Cilienbesatz übertreffen (Taf. IV. Fig. 26 A. c), sondern auch dass aus den obern Enden der hohen cylindrischen Zellen des grossen Epithelialwulstes ebensolche haarartige Fortsätze hervorragen, die meist eine bedeutende Länge erreichen (Fig. 24 B. g). Diese Fortsätze wachsen unzweifelhaft aus den Zellen heraus; die des grossen Epithelialwulstes scheinen mir eine Richtung nach aussen, die des kleinen nach oben und innen einzuschlagen. Auf diese Weise treten sie einander entgegen und wäre eine Aneinanderlagerung resp. Vereinigung derselben möglich. Es liegt daher der Gedanke nicht fern, die ganze Corti'sche Membran als die Summe der von den Cylinderzellen hervortretenden feinen Fasern oder haarartigen Fortsätze zu betrachten. Wie diese miteinander sich verbinden, um eine zusammenhängende Membran zu bilden, vermag ich nicht zu sagen; vielleicht findet gleichzeitig auch eine Ausscheidung aus den Zellen statt. Sehr bedeutungsvoll für die ganze Sache erscheint mir, dass auch bei erwachsenen Thieren eine Zerlegung der Corti'schen Haut in feinste Fibrillen möglich ist.

Hierüber sind bisher die Meinungen getheilt gewesen. Kölliker*) behauptet, dass sich Fasern aus der Corti'schen Membran nicht darstellen lassen, Hensen**) dagegen sieht sich veranlasst, „da sie sich in Fasern

*) Gewebelehre 1867. S. 728.

**) a. a. O. S. 505.

spalten lässt", Fibrillen und eine Zwischensubstanz an ihr zu unterscheiden. Andere Beobachter haben dieser Frage keine Aufmerksamkeit geschenkt. Nach meinen Erfahrungen kann die Corti'sche Haut im frischen Zustande mit Nadeln in feine Fibrillen gespalten werden. Besser gelingt dieses freilich, wenn sie gehärtet worden ist. Besonders leicht gelang mir die Zerlegung derselben an Präparaten, die einer Katzenschnecke entnommen waren, welche frisch in Alcohol gethan, dann nach einiger Zeit entkalkt worden war und hiernach wieder in Alcohol gelegen hatte. Hier liessen sich mit Nadeln sehr leicht ganze Büschel isolirter Fibrillen sichtbar machen, welche den im unverletzten Zustande vorhandenen Streifen entsprachen. Aber auch in verdünnter Chromsäure oder in Müller'scher Flüssigkeit aufbewahrte Objecte ermöglichen die Darstellung feinster Fäserchen aus der Corti'schen Haut.

In frischem Zustande ist die durch dieselben bedingte Streifung immer sehr deutlich, an mit Salzsäure behandelten Präparaten kann jedoch der Querschnitt der Membran ein ganz glasiges Aussehen bekommen, während ihre Form mannigfaltige Veränderungen erleidet. Es zeigt sich das indessen auch nur bei zu lange in Salzsäure macerirten Schnecken, für gewöhnlich erscheint die in einer Bogenlinie auf dem Querschnitt sichtbare Streifung ziemlich deutlich. Besser sieht man sie freilich an Präparaten (junger Thiere), die durch Chromsäure entkalkt worden sind. Hieraus erklärt sich, meine ich, warum man die Streifung beim Fötus und bei neugebornen Thieren schärfer ausgebildet vorfindet. Middendorp*) glaubt einen mit dem Alter eintretenden Schwund der Streifen annehmen zu müssen, allein dem widerspricht die Untersuchung der Corti'schen Haut im frischen Zustande; es dürften daher die zur Beobachtung kommenden Unterschiede aus den verschiedenen Behandlungsweisen herzuleiten sein.

*) a. a. O. S. 91.

## Die Membrana reticularis.

Wenn ich die *Membrana reticularis* wie üblich hier noch als ein besonderes Gebilde aufführe, so mag es dadurch entschuldigt werden, dass diese durchbrochene Lamelle nach ihrer Trennung von der *Membrana Corti* einerseits und von den unter ihr befindlichen Zellen andererseits eine gewisse Selbstständigkeit zu besitzen scheint und durch die Eigenthümlichkeit ihres Baues das Interesse in hohem Grade in Anspruch nimmt. Sie ist jedoch kein einheitliches Gebilde, insofern an ihrer Zusammensetzung ganz verschiedene Formelemente Antheil haben. Das lässt sich entwickelungsgeschichtlich, aber auch bei Untersuchung des ausgebildeten acustischen Endapparates nachweisen. Die *Membrana reticularis* erscheint als solche immer erst nach Ablösung der Theile, aus welchen sie hervorgegangen ist und mit welchen sie auch in späterer Zeit in Zusammenhang bleibt. Die Trennung von diesen tritt leichter ein, als die Zerlegung derselben in die einzelnen Stücke, aus denen sie sich ursprünglich zusammensetzte. Darin liegt die grosse Gefahr, sie ohne Rücksicht auf diese zu betrachten und ihr eine grössere Selbstständigkeit zuzuschreiben, als sie thatsächlich besitzt.

Es liegt nicht in dem Zweck dieser Arbeit Bekanntes zu wiederholen; ich kann daher von einer eingehenden Beschreibung der Formverhältnisse der *Membrana reticularis* absehen, indem ich auf Kölliker's Gewebelehre und Henle's Handbuch der Anatomie verweise, doch sei bemerkt, dass ich nicht wie Henle zwei verschiedene Formen der *Membrana reticularis* finde, sondern blos anzuerkennen vermag, wie ich bereits früher angegeben, dass die Maschen an der Basis der Schnecke enger sind, gegen die Spitze aber immer mehr gestreckt erscheinen. Hieraus ergeben sich allerdings Verschiedenheiten, die Anordnung der Theile ist aber dieselbe. Im Uebrigen beschränke ich mich auf folgende Punkte aufmerksam zu machen.

1. Die „helle Platte", welche Kölliker als zur *Membrana reticularis* gehörig betrachtet, entwickelt sich aus der Anlage für die Bogenfasern (Taf. VII. Fig. 25 $A^1$ $B^1$) und stellt späterhin einen Theil der

innern Stäbchen dar, welcher das Gelenkende der äussern wie bekannt überdacht.

2. Die „längern graden Stäbe“ (Kölliker*), die derselbe der „netzförmigen Lamelle im engern Sinne“ zurechnet und die gleichbedeutend sind mit den „cylindrischen Stiften“ von Henle, gehen ebenfalls aus der gemeinschaftlichen Anlage für die Bogenfasern hervor und gehören den äussern Fasern an, an deren Gelenkende sie entspringen. Sie erscheinen in *Humor aqueus* im frischen Zustande mit starken Vergrösserungen untersucht aus feinsten Fibrillen zusammengesetzt, wie die Bogenfasern selbst.
3. Das mit ihnen im Zusammenhang befindliche Netzwerk, bestehend aus Ringen und Zwischengliedern (Kölliker) ist hyalin und gehört den auf- und absteigenden Hörzellen an. Die Ringe, welche von einem zarten Häutchen an gehärteten Präparaten überzogen erscheinen, bilden die obere Endfläche der absteigenden Zellen, an den Zwischengliedern sitzen die aufsteigenden fest. Ich bin geneigt mit Hensen**) anzunehmen, dass es sich bei diesem Theil der *Membrana reticularis* um verdickte Basalsäume handelt.
4. Deiters hatte angegeben, dass die Corti'schen Zellen einem Balken der Ringe platt ansitzen, ich dagegen, dass sie cylindrisch seien, mit ihrer Basis auf den Ringen sitzen und sich zuweilen in Zusammenhang mit diesen lösen***). Doch war mir die Lagerung derselben unbekannt geblieben. Kölliker†) berichtigt jetzt die Deiters'schen Angaben dahin, dass die Corti'schen Zellen nicht platt seien und nicht einem Balken der Ringe platt ansitzen, sondern mit ihrem Ende die Ringe ganz ausfüllen. Derselbe hat auch bereits dargethan, dass der Bogen innerhalb der Ringe, welcher durch die „Haare“ der Corti'schen Zellen gebildet wird, nicht wie Deiters meinte zur

*) Gewebelehre S. 722, Ausg. 1867.

**) a. a. O. S. 501.

***) Virchow's Archiv. Bd. XVII. S. 272. Taf. V. Fig. 8 d. e.

†) Gewebelehre 1867. S. 737.

*Membrana reticularis* gehört*). Dieser bezeichnet, wie ich jetzt ermittelt habe, die Stelle, an welcher die Fortsätze der *Membrana Corti* mit der obern Endfläche der absteigenden Hörzellen zusammenhängen. Ob sie sich tiefer in die Zellen einsenken und deren Stiel bilden helfen, soll nicht mit Bestimmtheit behauptet werden, doch ist mir dieses nach dem was ich über den Centralfaden mitgetheilt habe, wahrscheinlich. Der abgerissene Fortsatz erscheint auf der Endfläche der Corti'schen Zellen als cilienähnlicher Besatz (Taf. XII. Fig. 57 A und B), oder wenn diese auch zerstört werden, als aus feinen Stäbchen gebildeter Balken innerhalb der Ringe. Niemals nehmen diese Fortsätze die ganze Endfläche der Zelle oder die ganze von dem betreffenden Ringe umspannte Scheibe ein, sondern erscheinen, wie Kölliker in Fig. 521 bereits angegeben hat, als leicht bogenförmige Linien, die ihre Convexität nach aussen wenden in dem mittlern Abschnitt eines Ringes. Von oben betrachtet präsentiren sie sich wie aneinandergereihte Punkte, sobald sie jedoch, und das ist wohl an jedem Präparate der Fall, in dem einen oder andern Ringe mehr schräg von der Seite sichtbar werden, sieht man, dass jeder Punkt dem obern Ende eines steifen kleinen cylindrischen Haares entspricht. An isolirten Corti'schen Zellen, die auf der Seite liegen (Taf. XII. Fig. 53 A. g), findet sich der Stäbchenbesatz meist der ganzen Breite ihrer Endfläche entsprechend, wie wenn er sich über sie ganz ausbreitete. Die Täuschung wird durch die Lagerung der Zelle bedingt.

Querschnitte liefern meist ein anderes Bild. Hier zeigt sich, wenn die Corti'sche Membran abgerissen ist, so ziemlich in der Mitte der Endfläche je einer Corti'schen Zelle ein einziger verhältnissmässig dicker und starrer Fortsatz (Taf. VII. Fig. 25 A. B. c, Fig. 29 c), welcher der Seitenansicht des in dem betreffenden Ringe befindlichen Querbalkens entspricht. Nur selten findet man an Durchschnitten, dass auf der Endfläche je einer Corti'schen Zelle mehrere und dann meist unregelmässige Fortsätze wahrzunehmen sind (Taf. IX.

*) Gewebelehre 1867. S. 737.

Fig. 32 c, c', c''). Mir scheint, dass durch die der Anfertigung von Durchschnitten nothwendig vorhergehende Behandlung mit Reagentien (Chromsäure oder Salzsäure und Müller'sche Flüssigkeit) der von der Corti'schen Membran zur Endfläche der Hörzellen sich begebende Fortsatz derselben ebenso wie die Bogenfasern eine compacte solide Beschaffenheit annimmt und nicht mehr wie im frischen Zustande in eine Anzahl feinerer Fädchen (Haare, Stäbchen) zu zerfallen Neigung hat.

Nach allem gehört der Stäbchenbesatz, wie schon Kölliker weiss, nicht den Ringen der *Membrana reticularis,* sondern den absteigenden Hörzellen an. Wenn man will, kann man ihn auch zur Corti'schen Membran rechnen.

5. Die „Endglieder" (Kölliker, vrgl. dessen Fig. 514 p.) der *Membrana reticularis* fallen in das Bereich der sich an das Corti'sche Organ anschliessenden Epithelzellen und gehen aus einer Umwandlung dieser hervor (Fig. 28 und 29 e). Sie liegen nicht mehr in einer Ebene mit der durchbrochenen Lamelle, welche der *Membrana basilaris* parallel läuft.

Aus dem Angeführten ergiebt sich wenigstens soviel, dass in die Zusammensetzung der *Membrana reticularis* verschiedene Theile eingehen und dass diese künftig hienach zu beurtheilen sein wird.

---

## Die äussere Wand.

Die äussere Wand des Schneckencanals unterscheidet sich von der vestibulären und tympanalen dadurch, dass sie in ihrer ganzen Breite befestigt ist. Oberhalb und unterhalb derselben dehnen sich im entwickelten Zustande die beiden Treppen nach aussen bis an die Knochenkapsel der Schnecke aus und werden von dieser nur durch eine dünne Periostlage geschieden. Zwischen ihnen erhält

sich das intracapsuläre Bindegewebe in Form eines auf dem Querschnitt dreieckigen spiralen Bandes, welches nach innen zu vorspringend mit der äussern Wand des Schneckencanals verbunden bleibt. Durch weitere Entwickelung erleidet dasselbe Veränderungen der Form, welche die erste Anlage modificiren und nicht ohne Einfluss auf die Gestalt des *Canalis cochlearis* sind.

Der obere Theil des *Ligamentum spirale* steht mit der Bindegewebslage der Vorhofswand, sein unterer mit der der *Membrana basilaris* in continuirlicher Verbindung (Fig. 23 h). In der ersten Windung ist das Spiralband am stärksten, nimmt allmälig nach aufwärts ab (vrgl. Fig. 42, 43, 44 und 30 L. sp.) und erscheint endlich am Kuppelblindsack im Querschnitt als ganz schmale bindegewebige Sichel, durch welche dieser mit dem Knochen verbunden ist.

Kölliker hat diesem Bande die Bezeichnung „*Ligamentum spirale*“ gegeben, womit freilich nur der Theil desselben benannt werden sollte, an welchem die *Membrana basilaris* haftet. Da indessen in neuerer Zeit durch Hensen und durch Kölliker selbst die bindegewebige Hülle der ganzen äussern Wand des Schneckencanals darunter begriffen worden ist, so mag es hier gestattet sein den Ausdruck in demselben Sinne zu brauchen.

Wir werden nun die Beziehungen kennen zu lernen haben, in welche der embryonale Schneckencanal im weitern Verlauf der Entwickelung zu dieser seiner Hülle an der äussern Wand tritt, und müssen deshalb zu dem Stadium zurückkehren, wo dieselbe sich mit seinen cylindrischen Zellen noch einfach in Contact befindet.

Was zunächst Katzenembryonen betrifft, so findet sich bei ihnen an der obern Hälfte der äussern Wand ein gegen das Lumen des Schneckencanals stark vorspringender Wulst (Fig. 23 q, Fig. 24 n), der in der ersten Windung am mächtigsten erscheint. Auf denselben geht die Epitheliallage der Vorhofswand (Fig. 24 v) über, ohne ihren Character im geringsten zu ändern (1). Sie besteht aus leicht abgeplatteten beinahe cubischen Zellen, welche in einfacher Lage den ganzen Wulst überziehen. An ihrer Basis sind sie durch eine fortlaufende Linie deutlich gegen denselben abgegrenzt. Wo der Wulst in der Nähe des Paukenwinkels abfällt, erscheinen sie etwas mehr abgeflacht, dann werden sie im Winkel selbst wieder höher und cylindrisch (m) oder vielmehr etwas kegelförmig mit breiterer Basis. Diese Stelle entspricht der bereits früher bei jüngern Embryonen erwähnten äussern Abdachung des

Epithels (Fig. 18 CC⁴ g). Jetzt zeigt sich der Unterschied, dass die Zellen in dem abgerundeten Paukenwinkel höher sind als auf der *Zona pectinata.* Sie ruhen hier auf einer schmalen hyalinen Zone des *Ligamentum spirale,* welche sich in die hyaline Lamelle der *Membrana basilaris* fortsetzt und sind an ihrer Basis ebenfalls scharf begrenzt.

In dem nächstfolgenden Entwickelungsstadium ändern sich die Verhältnisse in der Weise, dass erstens der erwähnte Wulst schwindet und zweitens die Epithelien der äussern Wand des Schneckencanals an zwei Stellen in das *Ligamentum spirale* Fortsätze hineinsenden, durch welche daselbst eine innige Verbindung der vom Hornblatt stammenden Elemente mit denen des mittlern Keimblatts zu Stande kommt. Im Einzelnen gestaltet sich dieser Vorgang wie folgt.

Das Gewebe des Wulstes, welches bis dahin aus ziemlich dichtstehenden stern- und spindelförmigen Körperchen mit homogener Zwischensubstanz bestand, fängt an sich zu lockern. Es bildet sich in demselben zuerst in der an das Epithel grenzenden Partie eine reichlichere Menge einer mehr weichen, vollkommen durchsichtigen Intercellularsubstanz, die von den Zellenausläufern in verschiedener Richtung durchzogen wird.

Auf Querschnitten, die nicht sehr dünn ausfallen, sieht man mehrere Lagen übereinander; es kommt daher häufig vor, dass die eine oder die andere Zelle scheinbar in einem begrenzten Hohlraum liegt (Taf. XI. Fig. 46 b). So kann dann eine gewisse Knorpelähnlichkeit entstehen, die Kölliker*) Veranlassung gegeben hat hier von einer „knorpelartigen Platte" zu sprechen, die „aus hübschen vieleckigen hellen Zellen" besteht und „eine bedeutende Aehnlichkeit mit gewissen einfachsten Knorpelformen zeigt". In der That handelt es sich aber um eine Bildung von Schleimgewebe, welches den allmäligen Schwund dieses Theils des *Ligamentum spirale* einleitet; die Aehnlichkeit mit Knorpel ist nur bei schwächern Vergrösserungen und nicht vollkommen gelungenen Präparaten vorhanden.

Beim 11,5 Cm. langen Katzenembryo sieht man, wenn man die Querschnitte der einzelnen Windungen des Schneckencanals von unten nach oben überblickt, den Wulst, welcher beim 9 Cm. langen Embryo desselben Thiers

*) Gewebelehre 1867. S. 718 u. 725. Fig. 508 n.

überall vorhanden war, in allen Stadien des Schwundes. Der obere Theil des *Ligamentum spirale* wird mehr und mehr abgeflacht und es stellt sich die ganze äussere Wand des Schneckencanals steiler, wodurch die Form seines Querschnitts eine in höherem Grade dreieckige Gestalt bekommt.

Nun gehen aber gleichzeitig an eben dieser Stelle andere sehr wesentliche Veränderungen vor sich. Das Schleimgewebe wird, während die ganze Zone, welche es einnimmt, an Breite verliert, immer gefässreicher und legen sich schliesslich die Gefässe, welche meist der Längsaxe des Canals parallel verlaufen, ziemlich dicht an das Epitheliallager an. Während dieses geschieht, geht in den Epithelien eine auffallende Verwandlung vor sich. Sie senden lange Fortsätze in das unter ihnen liegende Schleimgewebe hinein, welche die nun ganz oberflächlich liegenden Blutgefässe umfassen und sich in dem Maschenwerk hinter denselben verlieren. So entsteht die *Stria vascularis*. Das Schleimgewebe verfällt allmälig einer völligen Resorption; ist diese beendigt, dann liegt der Gefässstreifen dem faserigen mehr nach aussen gelegenen Theil des *Ligamentum spirale* auf. Beim neugebornen Kätzchen findet man zwischen der *Stria vascularis* und dem fibrösen Theil des *Ligamentum spirale* noch einen Rest des Schleimgewebes (Taf. VIII. Fig. 30 f), allein dieser schwindet bald auch gänzlich. Bei erwachsenen Thieren ist davon niemals eine Spur zu sehen.

Wenn der Schwund schon weit vorgeschritten und nur noch eine schmale Zone des Schleimgewebes übrig geblieben ist, dann ist es schwer über die Bedeutung desselben klar zu werden. Die Untersuchung jüngerer Embryonen hilft aber über diese Schwierigkeit hinweg.

Vergleichen wir die Form des Querschnitts vom Schneckencanal eines 9 Cm. langen Katzenembryo (Taf. V. u. VI. Fig. 23 u. 24) mit der eines neugebornen Kätzchens, so finden wir, dass der obere Theil der äussern Wand desselben, welcher in dem erstgenannten Entwickelungsstadium gegen das Lumen des Canals vorgewölbt war (Fig. 24 n), bei dem letztern nicht nur völlig abgeflacht, sondern sogar nach innen concav erscheint (Fig. 30 e). Dagegen ist mehr unterhalb durch Zurückweichen der obern Partie ein leistenartiger Vorsprung entstanden, welcher bleibend ist (Fig. 30 t). Hensen hat denselben den Vorsprung des *„vas prominens“* genannt. Diese Bezeichnung ist nicht haltbar, weil ein spiral verlaufendes Gefäss in demselben nicht constant ist,

wenn auch allerdings häufig auf Querschnitten ein solches zu sehen ist (vrgl. Taf. X. u. XI. Fig. 42, 43, 44 u. 45).

Bei Schafembryonen sind die gröbern Formverhältnisse etwas anders; ihnen fehlt nämlich an der Stelle der spätern *Stria vascularis* der den Katzen eigenthümliche Wulst. Die äussere Wand ihres Schneckencanals ist von Anfang an gleichmässig nach aussen convex (Taf. III. u. IV. Fig. 18 $CC^2$, Fig. 19). Nichtsdestoweniger findet auch bei ihnen wie bei Katzenembryonen ein Zurücktreten der äussern Wand des *Canalis cochlearis*, also eine Erweiterung seines Lumens während der Bildung der *Stria vascularis* statt.

Fig. 46 stellt nach einem Präparat vom 15 Cm. langen Schafembryo das Stadium dar, in welchem sich der Schwund vorbereitet. Das Epithel des Schneckencanals ist noch in continuirlicher Schicht zu verfolgen, aber an der Stelle der spätern *Stria vascularis* erscheint die Basis der Zellen nicht scharf begrenzt. Nach aussen zu schliessen sich an dieselben zahlreiche querdurchschnittene Gefässe an (a), dann folgt ein lockeres Schleimgewebe (b) (Kölliker's knorpelartige Platte), welches noch weiter nach aussen von einer Schicht faserigen Bindegewebes begrenzt wird (c).. Die ganze Schleimgewebsschicht unterliegt mit der Zeit einem Schwund und tritt nun das Epithel mit den Gefässen (a) bis an die Faserlage c heran. Dadurch wird die äussere Wand des Schneckencanals noch stärker convex als sie es schon vorher war und bekommt das *Ligamentum spirale* einerseits an der Ursprungsstelle der Vorhofswand (MR) einen auf dem Querschnitt dreieckig erscheinenden Vorsprung, andrerseits aber bildet sich unterhalb der *Stria vascularis* in gleicher Weise wie bei der Katze durch das Zurücktreten derselben ein leistenartiger Vorsprung oder Wulst *(vas prominens* Hensen) an der Stelle f aus.

Da dieser letztere Vorsprung bei allen Thieren, soviel ich deren untersucht habe, vorkommt, freilich in sehr verschiedenem Grade der Ausbildung, so will ich ihn, da die Beschreibung eine prägnante Bezeichnung durchaus erfordert, *„Crista ligamenti spiralis"* nennen und die Furche zwischen ihm und der *Membrana basilaris*, welche ebenfalls genaue Hinweise nöthig macht, als *„Sulcus"* des *Ligamentum spirale* einführen. —

In der entwickelten *Stria vascularis* haften die Epithelzellen den Blutgefässen, welche ein vollständiges Netz daselbst bilden, ungemein fest an. Es wird dieses durch die Fortsätze, die sie nach innen senden, ermöglicht.

Die ganze *Stria vascularis* löst sich aber an Querschnitten durchaus nicht schwer von dem *Ligamentum spirale* ab, gegen welches sie durch Textur und Farbe sehr scharf begrenzt erscheint. Nur die in dieselbe eintretenden Gefässe vermitteln hier eine innigere Verbindung (Fig. 43 e).

Die Gefässmaschen in der *Stria vascularis* sind dem Verlauf der Windungen entsprechend gestreckt, so dass man an Durchschnitten meist quer getroffene Lumina zu sehen bekommt. Zwischen dieselben schieben sich die Fortsätze der mehr oder weniger bräunliches Pigment einschliessenden Epithelzellen hinein und bilden mit den spärlichen die Gefässe begleitenden Bindegewebsfasern, die wo die Kerne sitzen spindelförmige Anschwellungen zeigen, ein dichtes, schwer entwirrbares Flechtwerk. Von der Fläche betrachtet bietet der isolirte Gefässstreifen, besonders wenn er durch Anilin gefärbt worden ist, ein sehr zierliches, durch die Zeichnung schwer wiederzugebendes Bild dar.

Bei der Katze, dem Hunde, dem Schaf und Kalbe liegen die Gefässe der *Stria vascularis* in einer Ebene. Das Band ist daher überall gleich dick, nur gegen den Ansatz der Vorhofswand und gegen die *Crista* des *Ligamentum spirale* verdünnt es sich ein wenig (Fig. 30 e, Fig. 43 Str. v.). Beim Igel finde ich dagegen, dass der gleich unterhalb der vestibulären Wand des Schneckencanals liegende Theil desselben beträchtlich stärker entwickelt ist und hier nicht nur ein verhältnissmässig weites Gefäss in der Mitte verläuft, sondern dass auch noch mehrere andere kleinere über und neben ihm hinziehen (Fig. 45 d). Dieser Theil springt daher gegen den Schneckencanal vor, ist jedoch im Uebrigen ebenso beschaffen wie der drunterliegende flachere Abschnitt des Gefässstreifens. Insofern als die von dem Epithel überkleideten Gefässe gegen den Hohlraum frei vorragen, existirt hier eine ähnliche Anordnung derselben wie in dem *Aquaeductus vestibuli* mit dem Unterschiede jedoch, dass sie in der *Stria vascularis* des Igels eine dem Verlauf der Windung entsprechende Leiste bilden, während sie an der Wand des letztern in Form von Papillen prominiren.

Was die oben bezeichnete *Crista* des *Ligamentum spirale* betrifft, so ist zu bemerken, dass sich das Epithel des embryonalen Schneckencanals auf derselben ganz abflacht und als ein dünnes Lager von Pflasterzellen sie überzieht. Die Continuität desselben ist über den ganzen Vorsprung leicht zu verfolgen und niemals ein etwa von diesem entspringendes Häutchen wahr-

zunehmen (Fig. 30 t, Fig. 42, 43, 44 und 45 a). Es löst sich leicht von seiner Unterlage ab und zeigt keine innigere Verbindung mit dem Gewebe der *Crista* selbst.

Unterhalb dieser jedoch, in dem *Sulcus* des *Ligamentum spirale* befindet sich eine zweite Stelle, an welcher die Elemente des epithelialen Schneckencanals eine innige Verbindung mit dem Gewebe des mittlern Keimblatts eingehen. Dieses Verhalten ist bisher völlig unbekannt geblieben, obgleich es sich an guten Durchschnitten von Schnecken erwachsener Thiere sehr deutlich erkennen lässt. Wir wollen dasselbe indessen wiederum zuerst auf entwickelungsgeschichtlichem Wege kennen lernen. Zu dem Zweck erlaube ich mir nochmals auf den mehrfach erwähnten 11,5 Cm. langen Katzenembryo zu verweisen. Bei diesem sieht man, dass die Epithelien im *Sulcus* nicht mehr wie in Fig. 24 m an ihrer Basis alle gegen das *Ligamentum spirale* abgegrenzt erscheinen, sondern dass ein Theil von ihnen Ausläufer in dasselbe hineinschickt. Diese sind eben erst in der Entstehung begriffen und nur an wenigen Zellen der ersten Windung an der betreffenden Stelle zu sehen.

Schärfer begrenzt und umfangreicher an Länge und Breite sind sie beim neugebornen Kätzchen (Fig. 30 b). Hier findet sich in der ersten Windung eine ganze Reihe übereinanderliegender Epithelien in langgestreckte Zellen verwandelt, die mit dem grössten Theil ihrer Länge in das *Ligamentum spirale* hineingewachsen sind und in diesem zugespitzt sich verlieren. Ganz dasselbe habe ich beim neugebornen Hunde beobachtet und will nur noch hinzufügen, dass während die Ausläufer in der ersten Windung (Fig. 25 C. m) schon deutlich sind, die zweite (Fig. 25 B. m) solche noch nicht erkennen lässt.

Es kann nach dem Angeführten kein Zweifel sein, dass die eigenthümlichen Zellen, die ich nun in ihrem Verhalten bei der erwachsenen Katze näher beschreiben werde, aus den Epithelien des Schneckencanals sich bilden.

Macht man einen Durchschnitt durch die ganze Schnecke eines ausgebildeten Thieres, so findet man in der obersten Windung (Taf. X. Fig. 42 b) vier bis fünf Reihen übereinanderstehender zugespitzter Zellen, welche von unten her in die *Crista* des *Ligamentum spirale* steil mit leichter Wölbung aufsteigend der äussern Schneckenwand parallel verlaufen. Ihre Basis befindet sich in der Epitheliallage, ihr zugespitztes Ende verliert sich

im Gewebe des *Ligamentum spirale*. Die in der Mitte gelegenen sind am meisten entwickelt, oberhalb und unterhalb dieser sind sie weniger breit und lang. — In der zweiten Windung (Fig. 43 b) zeigen sie kaum eine Abweichung, abgesehen davon, dass sie weniger steil in dem *Ligamentum spirale* sich erheben und mit stärkerem Bogen nach aussen gewölbt verlaufen. — In der ersten Windung endlich sind sie am stärksten ausgebildet und liegen in grösserer Anzahl innerhalb des hier viel höhern *Sulcus* übereinander (Fig. 44 b, Fig. 45 b). Sie reichen bei Katzen ungefähr bis in die Mitte desselben hinab. Zum Theil besitzen sie einen einzigen langen Fortsatz (Fig. 44 b), zum Theil spalten sie sich in zwei, drei, vier und mehr Wurzelfäden, die sich in dem Spiralbande ausbreiten (b').

Ueber das Verhalten dieser Zellen im frischen Zustande vermag ich nichts anzugeben, da es mir nicht gelungen ist sie zu isoliren. Auch durch Maceration des *Ligamentum spirale* in Salpetersäure von 20 % bin ich in ihrer Kenntniss nicht weiter gerückt; das ganze Spiralband lässt sich danach zwar leicht zerfasern, doch erhält man über die erwähnten Zellen, da sie nicht aufgefunden werden können, die erwartete Auskunft nicht.

Ich muss mich daher darauf beschränken, was ich an Durchschnitten habe ermitteln können. An solchen erscheint nicht selten der frei aus dem *Ligamentum spirale* hervorragende Theil der Zellen isolirt. Dieser schliesst den Kern ein, besteht aus einer sehr feinkörnigen, ziemlich hellen Substanz und ist gewöhnlich am Ende wie zerrissen (Fig. 44 b'). Wenn das Epithel der *Zona pectinata* und des Paukenwinkels abgelöst wird, was sich sehr häufig ereignet, so geht die Trennung desselben meist nicht weiter als bis zu der untersten der genannten Zellen, weil hier die Befestigung durch deren in das Spiralband hineinragende Fortsätze eine viel innigere ist. Es kommt auch vor, dass das Epithel blos im *Sulcus* unterhalb jener Zellen sich trennt, während es auf der *Membrana basilaris* sitzen bleibt; dann entsteht auf dem Querschnitt eine mehr oder weniger kreisförmig begrenzte Oeffnung, welche an der äussern Seite von dem *Sulcus*, an der innern von der abgelösten Epithelliallage begrenzt wird (Fig. 42 c). Bei längerem Liegen der Präparate in Chromsäure (nach kurzer Zeit schon in dem von Gerlach empfohlenen chromsauren Ammoniak) findet sich auch die ganze Epithelliallage blasig aufgetrieben und in ein unregelmässiges Strickwerk verwandelt (Fig. 45 c), allein

auch dieses reicht niemals höher hinauf, als bis zu der ersten (untersten) Zelle, welche einen Fortsatz in das Gewebe des *Ligamentum spirale* hineinsendet (b).

Die erwähnten mit Ausläufern versehenen Zellen verhalten sich überhaupt anders als die Epithelien im *Sulcus* des *Ligamentum spirale* und unterliegen namentlich nicht in dem Maasse einer Quellung wie diese. In Fig. 43 b und c, noch besser aber in Fig. 34 i und k sieht man zwei Schichten übereinander. Die hier ganz ungewöhnlich grossen und blassen Epithelien (Claudius'sche Zellen) lagern zum Theil über den in das *Ligamentum spirale* eindringenden. Letztere schliessen sich an kleinere und körnig erscheinende Epithelien an, welche sich sehr deutlich gegen die von der *Membrana basilaris* aufsteigenden Zellen absetzen. Diese schieben sich über jene hinüber, was wahrscheinlich dann geschieht, wenn letztere durch ihre Ausläufer fixirt sind, denn bei Embryonen und auch bei neugebornen Thieren existirt jedenfalls nur eine einzige Zellenreihe (Fig. 24, 25, 30). Die Uebereinanderlagerung ist indessen, wie bemerkt werden muss, in späterem Alter auch nur in der ersten Windung zu finden.

Es leuchtet ein, dass das *Ligamentum spirale* an der Stelle, an welcher es die Zellenfortsätze aufnimmt, ganz besonders geformt sein muss. Hievon kann man sich ohne Schwierigkeit an in verschiedener Richtung angefertigten Durchschnitten überzeugen, namentlich an solchen der ersten Windung; die der zweiten und dritten bieten wegen des geringern Umfangs aller Theile der Untersuchung grössere Hindernisse.

Wenn die Zellen zerstört oder herausgefallen sind, sieht man an durch die Axe der Schnecke geführten senkrechten Schnitten von dem *Sulcus* aus in das *Ligamentum spirale* eine Reihe von sich zuspitzenden Oeffnungen eindringen, welche ganz der Lage und dem Verlauf der eben geschilderten Zellenfortsätze entsprechen. Eine noch bessere Einsicht in dieselben gewähren jedoch Schnitte, welche in horizontaler Richtung die Schneckenaxe schneiden und durch die erste Windung der Höhe jener Zellenlage entsprechend geführt sind. An diesen findet man, dass die Löcher in der Horizontalebene sehr dicht aneinanderstehen (Fig. 48 a). Sie dringen eine Strecke weit als cylindrische Canäle ein und spitzen sich dann zu, indem sie bis über ein Drittheil der ganzen Breite des *Ligamentum spirale* vordringen. Wo die Mündung

durch den Schnitt nicht getroffen ist, erscheinen sie mehr oder weniger vom *Sulcus* entfernt als rundum begrenzte längliche Gruben (Fig. 48 a' a'').

Auch bei Betrachtung der innern Fläche des *Sulcus* nimmt man eine Anzahl Vertiefungen wahr, über deren Ausdehnung man aber auf diesem Wege kein Urtheil gewinnen kann. Diese sind schon Todd und Bowman*) bekannt gewesen, welche eine gute Abbildung von denselben in Fig. 140 gegeben haben, an der mir nur das nicht richtig zu sein scheint, dass die Vertiefungen an der ganzen Fläche des *Sulcus* bis auf die *Membrana basilaris* herab dargestellt sind. Bei der Katze und beim Hunde pflanzen sie sich wenigstens nicht soweit fort, es ist jedoch möglich, dass sich dieses Verhältniss beim Schaf vorfindet, auf welches sich jene Abbildung bezieht. Ich habe das letztere darauf nicht besonders untersucht.

Todd und Bowman blieb die Tiefe der beschriebenen Gruben unbekannt, auch haben sie die in dieselben eindringenden Zellen nicht gesehen. Andere Beobachter haben von den Oeffnungen im *Sulcus* des *Ligamentum spirale* keine Notiz genommen. Ebendeswegen haben sie einen eigenthümlichen Irrthum hervorgerufen.

Es sind nämlich zuerst von Corti Faserbündel beschrieben worden, durch welche die *Lamina spiralis membranacea (Membrana basilaris)* sich an das *Ligamentum spirale* heften sollte — „Colonnes fibreuses au moyen desquelles le périoste reçoit l'insertion de la lame spirale membranense**)." Dann gab Kölliker***) an, dass die *Zona pectinata* durchlöchert sei: „Nach aussen nimmt dieselbe, sagt er, indem sie in einem schmalen Saume durchlöchert erscheint, eine eigenthümliche von der Schneckenwand kommende Fasermasse auf." Zur Erläuterung ist eine Abbildung von der *Zona pectinata* mit dem angrenzenden durchlöcherten Theil derselben beigefügt, welche auch in der neuesten Auflage der Gewebelehre Platz gefunden hat und eine Be-

---

*) The physiological anatomy and physiology of man. Vol. II. London 1859. Pg. 79.

**) a. a. O. S. 109. Taf. V. Fig. 5 v.

***) Microscopische Anatomie. Bd. II. 1854. S. 746. Fig. 431. Gewebelehre 1867. S. 724. Fig. 515.

urtheilung des von Kölliker Gesehenen ermöglicht. Hiernach glaube ich die Erklärung dazu liefern zu können, wenn derselbe bemerkt, dass die *Zona pectinata* „in einem schmalen Saume an der Seite des *Canalis cochlearis* wie mit Oeffnungen versehen erscheint, welche jedoch nicht durchgehen." Durchschnitte durch die *Zona pectinata* zeigen niemals auch nur eine Andeutung von solchen grossen Löchern weder von durchgehenden, noch von nicht durchgehenden, wie sie a. a. O. gezeichnet sind. Der wahre Sachverhalt ist vielmehr folgender.

Es spaltet sich nicht selten bei der Präparation die hyaline den *Sulcus* auskleidende Schicht des *Ligamentum spirale* (Fig. 44 g) in Verbindung mit der *Membrana basilaris* ab und erstreckt sich die Trennung bis zur *Crista* (a) hinauf. Dadurch entsteht als Fortsetzung der *Membrana basilaris* eine Lamelle, welche natürlich überall da, wo sich Vertiefungen im *Sulcus* finden, von Löchern durchbrochen sein muss. Ein solches künstliches Präparat ist in Fig. 47 dargestellt, wo wir die Oeffnungen (d), die in der That durchgehen, von solchen Faserbalken umzogen sehen, wie sie Corti als zur *Membrana basilaris* gehörig gezeichnet hat. Diese Löcher entsprechen den Mündungen der weit in das *Ligamentum spirale* hineingehenden Vertiefungen, die von den oben beschriebenen Zellen eingenommen sind. Durch Abtrennung der innersten Schicht des *Ligamentum spirale,* welche immer in derselben Richtung reisst, bekommt man eben ein Häutchen, welches an der Stelle, wo jene Zellen liegen, durchbrochen erscheint und bisher als zur *Membrana basilaris* gehörig betrachtet worden ist, obgleich sich die Grenze derselben (Fig. 47 f) deutlich erkennen lässt.

Das *Ligamentum spirale* ist bekanntlich von Todd und Bowman für einen Muskel gehalten worden und sind namentlich die die Löcher des *Sulcus* begrenzenden Faserbalken als muskulös bezeichnet worden. In der Beschreibung des vermeintlichen *Musculus cochlearis* heisst es: „The surface towards the vestibular scala is much wider than that towards the tympanic scala, and presents, in a band running parallel to and at a short distance from the margin of the membranous zone, a series of arched vertical pillars, with intervening recesses, much resembling the arrangement of the musculi pectinati of the heart (Fig. 140 c). These lead to and terminate in the outer clear belt of the membranous zone, which forms a kind of tendon to the

muscle. This entire arrangement is almost sufficient of itself to determine the muscular nature of the structure*)."

Die Untersuchungen Kölliker's und Corti's sowie aller spätern Beobachter haben die Existenz dieses Muskels nicht bestätigen können; es ist daher jetzt eine ausgemachte Sache, dass in den von Todd und Bowman namhaft gemachten Theilen contractile Elemente sich nicht vorfinden.

Dasselbe will ich jedoch nicht in Betreff der von mir aufgefundenen Zellen behaupten, welche in die Vertiefungen des *Ligamentum spirale* hineinragen. Ihre Grösse, ihre eigenthümlich walzenförmige Gestalt, ihre feinkörnige Beschaffenheit unterscheiden sie hinlänglich einerseits von den spindel- und sternförmigen Bindegewebskörperchen des *Ligamentum spirale,* als auch andrerseits von den oberhalb und unterhalb sich anschliessenden Epithelzellen; auch ist ihr Kern der Längsaxe der Zelle entsprechend etwas oblong geformt, wenn er auch nicht als stäbchenförmig bezeichnet werden kann. In chemischer Beziehung ist ferner von Bedeutung, dass diese Zellen an frisch in verdünnter Salzsäure entkalkten Schnecken erwachsener Thiere höchstens in Spuren zu finden sind und das ist wohl der Grund, weshalb man sie bisher übersehen und nur die Vertiefungen des *Ligamentum spirale,* in welchen sie sitzen, kennen gelernt hat. Ich habe sie an Durchschnitten von Schnecken erwachsener Katzen noch dann gut gesehen, wenn diese vor der Entkalkung mehrere Wochen in Müller'scher Flüssigkeit gelegen hatten. Dadurch scheinen sie in verdünnter Salzsäure weniger löslich zu werden. Die Abbildungen Fig. 42, 43 und 44 (Taf. X. u. XI.) sind nach einer Schnecke gezeichnet, die ganz frisch in Müller'sche Flüssigkeit gethan und in dieser 7 Wochen aufbewahrt wurde, dann erfolgte die Entkalkung in Salzsäure von 10 %, worauf sie wieder $2^1/_2$ Wochen in Müller'scher Flüssigkeit lag, bevor die Durchschnitte angefertigt wurden. Bei neugeborenen Katzen und Hunden, deren Schnecken leicht durch Chromsäure von 1 % entkalkt werden können, finden sich die beschriebenen Zellen immer sehr schön ausgebildet.

Zu den angeführten Gründen kommt nun noch einer hinzu, welcher mich in der Annahme bestärkt, dass diesen Zellen eine besondere Funktion zugeschrieben werden müsse, die Thatsache nämlich, dass dieselben höchst

*) a. a. O. Pg. 80.

wahrscheinlich nach innen zu mit Fasern in Verbindung stehen, welche auf den Epithelzellen der *Zona pectinata* gegen die *Membrana reticularis* verlaufen. Auf das Vorhandensein dieser Fasern habe ich*) zuerst aufmerksam gemacht und ihnen den Grund beigemessen, warum die Claudius'schen Zellen der *Zona pectinata* sich verhältnissmässig schwer isoliren lassen. Ich habe auch ihren Zusammenhang mit der *Membrana reticularis* angegeben. Dann hat Deiters**) das Wesentliche der Sache bestätigt, jedoch in der ihm eigenen Weise an den Nebendingen so gezerrt, bis es ihm gelungen war eine scheinbar ganz neue Angabe zu machen, nämlich: die grossen Zellen der *Zona pectinata* seien „in ein feinfasriges bindegewebiges Maschenwerk eingebettet, welches die einzelnen Zellen so fest aneinander heftet, dass sie sich verhältnissmässig schwer isoliren". Kölliker***) führt in Bezug hierauf an, dass sich auf die Epithelzellen der *Zona pectinata* „noch Fortsätze der *Membrana reticularis* zu erstrecken scheinen, die Deiters sicherlich nicht richtig als Bindesubstanz deutet". Sowohl das von Deiters beschriebene und gezeichnete „bindegewebige Maschenwerk" (a. a. O. Taf. IV. Fig. 11 q), als auch die von Kölliker namhaft gemachten Fortsätze sind die von mir entdeckten feinen Fasern, denen ich jetzt eine viel grössere Bedeutung zuzuschreiben geneigt bin, als dieses früher gerechtfertigt erschien.

In Bezug auf die Frage, wie jene auf den Zellen der *Zona pectinata* verlaufenden Fasern aufzufassen seien, muss ich zunächst an meiner frühern Mittheilung festhalten, dass sie nicht wie Deiters will ein Netz von Bindegewebskörperchen darstellen und glaube wiederholen zu dürfen, dass wenn in Verbindung mit denselben Kerne sich vorfinden, diese den grossen Epithelien angehören, nach deren Zerstörung sie an den Fasern haften bleiben. Allein von woher kommen diese Fasern und wohin gehen sie? Dass sie einerseits als Fortsätze der *Membrana reticularis* zu betrachten seien, ist nun auch von Kölliker angegeben worden und was ihr peripherisches Ende betrifft, so können darüber nur Horizontalschnitte der ersten Windung Aufschluss geben, wenn sie so geführt werden, dass sie sowohl die *Zona pectinata* mit ihrem

*) Virchow's Archiv. Bd. XVII. S. 264.

**) a. a. O. S. 65.

***) Gewebelehre 1867. S. 728.

Epithel, als auch die in das *Ligamentum spirale* eindringenden Zellen erhalten zeigen. An solchen glaube ich nun einen Zusammenhang zwischen beiden gesehen zu haben der Art, dass das frei aus den Vertiefungen des *Ligamentum spirale* hervortretende Ende der in demselben wurzelnden Zellen nach abwärts gegen die *Membrana basilaris* sich zuspitzte und in eine auf den Epithelzellen verlaufende Faser überging. Leider ist mir das betreffende Präparat, an welchem ich dieses Verhältniss angetroffen zu haben mich erinnere, abhanden gekommen, so dass ich mich während ich dieses schreibe nicht noch einmal von der Existenz eines solchen Zusammenhangs zu überzeugen vermag. Ich denke später die Untersuchung dieses wichtigen Punktes wieder aufzunehmen. Es handelt sich dabei um nichts Geringeres als um die Frage, ob dem Ohr in ähnlicher Weise wie dem Auge die Fähigkeit einer Accomodation zukomme, ob die Schwingungen des acustischen Endapparats durch eine besondere Einrichtung normirt werden. Denn wenn irgendwo in der Schnecke contractile Elemente existiren, so sind es die von mir beschriebenen Zellen des *Ligamentum spirale*. Dass dieselben aus dem Epithel des embryonalen Schneckencanals hervorgehen, dürfte an sich bei den noch so dürftigen Erfahrungen über die Entwickelung contractiler Faserzellen kein zwingender Grund sein ihnen jene Bedeutung abzusprechen. Jedenfalls sind aber weitere Untersuchungen über diesen difficilen Gegenstand erforderlich und möchte ich das Obige mit allem Vorbehalt ausgesprochen haben, da es mir nicht möglich gewesen ist, beim Abschluss dieser Arbeit alle sich aufdrängenden Fragen zu erledigen.

---

## Die Vorhofswand.

Eine Bezugnahme auf die stattgehabten Discussionen über die Existenz der Reissner'schen Membran kann hier unterbleiben, nachdem die Angaben ihres Entdeckers durch die Untersuchungen von Reichert, Hensen, Kölliker und Andern in vollem Umfange bestätigt worden sind und auch mir die

Richtigkeit derselben, wie aus der bisherigen Darstellung hervorgeht, nach meinen neueren Untersuchungen entgegengetreten ist. Ich vermag sogar jetzt die frühere Opposition weniger in Schutz zu nehmen, als Reichert*) zu thun geneigt ist, indem er zulassen will, dass bei Zerlegung fertig gebildeter Schnecken, die mir früher zur Beobachtung dienten, die Vorhofswand regelmässig verletzt und nur ausnahmsweise einmal erhalten werde. Diese Erfahrung habe ich in früherer Zeit allerdings auch gemacht und bin dadurch dahin gebracht worden, die nach ihrer Trennung häufig der Corti'schen Haut glatt sich auflagernde und parallel der tympanalen zur äussern Wand verlaufende Reissner'sche Membran zu verkennen. Gegenwärtig macht es mir jedoch nach entsprechender Vorbereitung auch bei der ausgebildeten Schnecke keine Schwierigkeit die Vorhofswand wenigstens an dem grössten Theil der Querschnitte des Schneckencanals unverletzt zu erhalten. Bei Embryonen ist dieses wie bekannt viel leichter.

Die Entwickelung der Vorhofswand findet, wie oben angegeben, so statt, dass, indem die *Scala vestibuli* sich bildet, an der obern epithelialen Wand des Schneckencanals von dem intracapsulären Bindegewebe eine dünne Lage übrig bleibt, welche als äussere Lamelle oder Hülle ihn von dem entstandenen Hohlraum trennt (Taf. V. Fig. 23 g). Anfangs erscheint dieselbe als eine von dem Epithel des Schneckencanals deutlich unterscheidbare bindegewebige Haut, deren Körperchen meist Spindel- aber auch Sternform besitzen und sich in einer homogenen Intercellularsubstanz vielfach verzweigen und verbinden. Auf dem Querschnitt sieht man die untere Fläche derselben der obern Wand des *Canalis cochlearis* sich glatt anlegen, die obere Fläche dagegen zeigt in der ersten Zeit noch Unregelmässigkeiten, indem einzelne Zellen sich gegen den Hohlraum stärker vorwölben und auch hier und dort dichter nebeneinander liegen als an andern Stellen. Auf beiden Seiten, nach innen zu gegen die *Lamina spiralis*, nach aussen zu gegen das *Ligamentum spirale* geht die Lamelle in ein breiteres mehrschichtiges Zellenlager über, das noch ganz den Character des der Hohlraumbildung vorangehenden Schleimgewebes besitzt (Fig. 23 h, Fig. 24 r), und lässt an diesen Insertionspunkten sehr deutlich ihre Continuität mit dem intracapsulären Bindegewebe erkennen.

*) a. a. O. S. 12.

Gefässe habe ich in dieser Haut, so lange sie noch dicker ist, bei Schaf- und Rinderembryonen öfter beobachtet. Sie scheinen jedoch später ausnahmslos zu schwinden, wenigstens habe ich in der Vorhofswand ausgebildeter Thiere nie welche angetroffen. Sie verlaufen, wo sie vorhanden sind, quer von innen nach aussen und machen nach der Art ihres Ueberganges in das *Ligamentum spirale* einerseits und in die *Lamina spiralis* andrerseits den Eindruck, als würden sie durch die Hohlraumbildung über ihnen gegen die obere Wand des epithelialen Canals gedrängt. Hierin, dann aber auch in der Dehnung, welche die Reissner'sche Membran bei weiterem Wachsthum des Schneckencanals erfährt und in dem Druck, unter welchem sie sich zwischen der Endolymphe desselben und der Flüssigkeit der *Scala vestibuli* befindet, muss ich den Grund für den nachträglichen Schwund der Gefässe suchen. Aus diesen Bedingungen lassen sich auch die andern Veränderungen, welche an der Vorhofswand vor sich gehen, herleiten. Mit dem zunehmenden Alter verflachen sich die beiden Lamellen immer mehr. Was zunächst die untere, die Epithelliallage betrifft, so gehen die cubischen Zellen derselben (Taf. VI. Fig. 24 v) in dünnere Pflasterzellen über, die indess auch bei erwachsenen Individuen frisch in *Humor aqueus* untersucht dicker erscheinen, als man nach Durchschnitten gehärteter Präparate anzunehmen geneigt ist. Von der Fläche betrachtet erscheinen sie unregelmässig polygonal (Taf. X. Fig. 43 MR). In höherem Grade verdünnt sich die Bindegewebslage, so dass selbst die Kerne derselben abgeflacht werden; sie stellt dann schliesslich bei erwachsenen Thieren ein äusserst zartes durchsichtiges Häutchen dar. Bei neugeborenen Hunden und Katzen erscheint sie noch verhältnissmässig dick und stark. Sie ist daher bei diesen an Querschnitten nicht schwer von der drunter liegenden Epitheliallage zu unterscheiden. Viel schwieriger ist die Sache bei erwachsenen Thieren; hier ist es durchaus keine leichte Aufgabe die bindegewebige Lage der Reissner'schen Membran neben der epithelialen deutlich zur Anschauung zu bringen. Sie sind beide so fest miteinander verklebt, dass eine Trennung derselben nicht leicht erfolgt, auch ist die erstere so dünn, dass man veranlasst werden kann zu glauben, man habe nur ein Epithel vor sich. Es ist zwar sowohl an frischen, als an gefärbten Präparaten eine Unterscheidung der Kerne möglich, da die der Bindegewebslage kleiner sind und weniger regelmässig stehen, auch einen stärkern Glanz besitzen, aber die

beiden Lamellen an einem Flächenpräparat zu unterscheiden ist kaum möglich. Auch Querschnitte, an denen die vestibuläre Wand des Schneckencanals vollkommen erhalten ist, lassen bei erwachsenen Thieren in der Regel nur ein einziges dünnes Stratum erkennen, und das hat ohne Zweifel viel dazu beigetragen, dass dieselbe so häufig für ein abgelöstes Epithel gehalten worden ist. Nur wenn sich zufällig die beiden Lamellen voneinander trennen, während sie mit ihrer Insertionsstelle in Verbindung bleiben, lässt sich an Durchschnitten der Nachweis liefern, dass die Reissner'sche Membran wie beim Embryo und neugebornen Thier, so auch beim erwachsenen aus zwei Lagen besteht. In diesem Fall werden natürlich auch die Besonderheiten derselben der Beobachtung zugänglich.

Man findet dann bei Katzen, dass das Epithel grosse theils runde, theils ovale Kerne von durchschnittlich 0,007 mm besitzt, die körnig erscheinen und ein deutlich unterscheidbares Kernkörperchen einschliessen. Die der Bindegewebslage sind flach und homogen und messen nur 0,003 mm im Durchmesser; sie färben sich durch salpetersaures Rosanilin viel intensiver als die des Epithels. Der Zellkörper der Epithelien ist ebenfalls feinkörnig und die einzelnen Zellen nach Art einer Mosaik gegeneinander abgegrenzt, die Kerne der obern Lamelle liegen dagegen in einer homogenen Schicht, die indessen an gefärbten Präparaten auch eine Theilung in Felder, wenn auch nicht in so regelmässige wie die untere erkennen lässt. Dieses erklärt sich daraus, dass die Ausläufer der Zellen sich verzweigen und miteinander verbinden, wodurch dem dünnen Häutchen eine gewisse Aehnlichkeit mit einem Epithel verliehen wird. Die Felder erscheinen in radiärer Richtung gestreckt, die Kerne spärlicher und unregelmässiger vertheilt als in der Epitheliallage. Nach Allem haben wir in der Bindegewebsschicht der Reissner'schen Haut rudimentäre Zellen mit kleinen flachen homogenen Kernen und eine hyaline Intercellularsubstanz zu unterscheiden.

Bei dem erwachsenen Thier hat sich die Anheftung der Vorhofswand beiderseits geändert. Während sie beim Embryo nach innen und nach aussen dicker werdend, durch eine mehrschichtige Zellenlage mit dem *Ligamentum spirale* und der *Lamina spiralis* verbunden ist, pflanzt sie sich in späterem Alter mit unveränderter Feinheit bis an die genannten Insertionsstellen fort. Bei Hunden und Katzen geht die Bindegewebsschicht derselben ohne Ver-

mittelung eines besondern vorspringenden Kamms in die knorpelige Spiralleiste über (Taf. IX. u. VII. Fig. 31 und Fig. 25 C. MR). Bei Embryonen dieser Thiere ist ein solcher je nach dem Alter in höherem oder geringerem Grade vorhanden, auch noch in der dritten Windung des neugeborenen Hundes (Fig. 24 s, Fig. 25 A. MR). Nach Hensen*) findet sich beim Pferde an der genannten Stelle eine stark entwickelte Kante, es ist indessen nicht angegeben, ob diese Beobachtung beim Embryo oder beim ausgebildeten Thier gemacht wurde, was nicht gleichgültig ist.

Die Art der Anheftung der Vorhofswand an das *Ligamentum spirale* ist nicht bei allen Thieren gleich. Von der Katze hat schon Henle**) eine niedrige Stufe beschrieben, an welche sie sich inserirt. Dieselbe ist jedoch nur dann in der a. a. O. angedeuteten Weise zu sehen, wenn die *Stria vascularis* sich gelöst hat. Ist das Präparat unverletzt, dann füllt diese den Winkel, welchen die Stufe bildet, ganz aus, auch kann letztere verschwindend klein sein (Taf. X. Fig. 43 MR, Taf. VIII. Fig. 30).

Bei Hunden bildet das *Ligamentum spirale,* wo es die Bindegewebsschicht der Vorhofswand aufnimmt, eine sehr stumpfe und wenig vorspringende Kante, auch beim Igel (Fig. 45 M. R.) ist die Stelle wenig markirt. Am stärksten finde ich sie beim Schaf, bei welchem sie dem untern Wulst (*Vas prominens* Hensen) ähnlich geformt ist. Es erscheint daher bei diesem Thier die *Stria vascularis* oben und unten von einem stärkern Kamm begrenzt. —

*) a. a. O. S. 490.

**) a. a. O. S. 796. Fig. 617.

# Der Nervus acusticus.

Deiters hat bereits angegeben, dass der *Nervus acusticus* aus einer fast ununterbrochenen Reihe einzelner Bündel entspringt, „in denen derselbe das *Crus cerebelli* durchsetzt und die sich dann zuletzt am Boden direct an die Portion anschliessen, welche schon jenseits des *Crus cerebelli* und daher frei am Boden der vierten Hirnhöhle gelegen ist*)". In der That ist es nicht schwer sich an Embryonen, wenn man eine Anzahl aufeinander folgender Durchschnitte durch die betreffenden Hirnpartien anfertigt, von der Richtigkeit dieser Thatsache zu überzeugen. Zwei gesonderte Wurzeln, wie Deiters sie auf seiner Tafel V. dargestellt hat, sind nur an auseinander liegenden Querschnitten zu sehen. Die zwischen diese fallenden zeigen eine unmittelbare Verbindung beider durch in das verlängerte Mark ausstrahlende Wurzelfäden (Taf. XII. Fig. 58 a, b, c, d, e, f). Weiter habe ich dieselben nicht verfolgt, da dieses nicht in dem Zwecke meiner Abhandlung lag. — Ich habe vielmehr meine Aufmerksamkeit auf das Verhalten des Acusticusstammes gerichtet, nachdem er bereits die *Medulla oblongata* verlassen hat und nur darauf Rücksicht genommen, welche Bündel desselben sich dem einen oder andern Theile des Labyrinths zuwenden. Da stellt sich denn allerdings ein Unterschied heraus. Die aus den *Striae medullares* der Rautengrube entspringenden Fasern verlaufen, nachdem sie hervorgetreten sind, beim 3,5 Cm. langen Schafembryo

*) Untersuchungen über Gehirn und Rückenmark. Braunschweig 1865. S. 297.

grade nach unten*) und etwas nach vorn, gehen dann zum kleinern Theil in ein an der äussern Seite gegenüber dem Sacculus ihnen anliegendes beträchtliches Ganglion über, verlaufen aber der Hauptmasse nach in grader Richtung zur Schnecke, um in dieser dem *Ganglion spirale* zuzustreben. In den *Striae medullares* finden wir also hauptsächlich den Ursprung des *Nervus cochleae* (Taf. II. Fig. 14 N). Die mehr seitlich aus dem verlängerten Mark entspringenden Acusticusfasern, welche immer weiter nach vorn austreten, bekommen in demselben Verhältniss als dieses geschieht, eine um so mehr quer von innen nach aussen verlaufende Richtung, so dass sie anfangs die zur Schnecke tretenden (von den *Striae medullares* herkommenden) Fasern unter einem spitzen, dann aber fast unter rechtem Winkel kreuzen. Der *Facialis* endlich, der in nächster Nähe von den vordersten Acusticusfasern entspringt, kreuzt die zur Schnecke gehenden unter einem kleinern als einem rechten Winkel, indem er sich nach seinem Austritt nach aussen und etwas nach hinten wendet. —

Alle Acusticusfasern, mit Ausnahme der von den Markstreifen direct in die Schnecke eintretenden, gehen in ein mächtiges Ganglion über, welches zur Zeit (Schafembryo 3,5 Cm.) noch zwischen dem Hirn und dem Labyrinthknorpel liegt in einem von der Schneckenkapsel und der Vorhofskapsel gebildeten Winkel, wo später der *Meatus auditorius internus* entsteht (Taf. XII. Fig. 58 h). Dieses Ganglion hat nach allen Richtungen eine bedeutende Ausdehnung und hängt nach hinten zu ununterbrochen mit der Ganglienmasse zusammen, welche den zur Schnecke tretenden Fasern dem *Sacculus rotundus* gegenüber anliegt (Fig. 14 G. S.) und Fasern zum Sacculus und zur Scheidewand zwischen Sacculus und Utriculus nach aussen sendet. —

Aus dem übrigen weiter nach vorn gelegenen grössern Abschnitt des Ganglion entspringen die Nerven für den Utriculus und die Ampullen (Fig. 58 i).

Um das Gesagte nochmals zu recapituliren will ich hervorheben, dass die zur Schnecke sich begebenden Fasern des Acusticus am weitesten hinten

*) Die Schnecke liegt in diesem Entwickelungsstadium, wie man sich erinnern wird, noch nach abwärts gerichtet, in directer Berührung mit der knorpeligen Anlage des hintern Keilbeins.

liegen und ziemlich steil nach abwärts verlaufen. Die Fasern, welche schliesslich nach Durchtritt durch das Ganglion den Utriculus und die Ampullen versorgen, befinden sich vor ihnen und verlaufen schräg nach aussen. Dieses muss man festhalten, wenn man die später vorhandene eigenthümliche Drehung der Fasern des Acusticus verstehen will.

Beim 3,5 Cm. langen Schafembryo ist für alle Theile des Vorhofs das Ganglion noch ein gemeinschaftliches, später aber tritt eine Trennung ein und finden wir dann einen Theil derselben in Verbindung mit dem *Nervus cochleae,* einen andern mit dem *Nervus vestibuli.*

Die Fasern des Acusticus erscheinen, sobald sie das Mark verlassen haben, ungemein kernreich; diese Kerne sind als Kerne der Nervenscheide zu deuten, von welcher sie umhüllt werden. Der *Nervus facialis* besitzt weniger solcher Kerne und erscheint aus mehr blassen Fäden zusammengesetzt, die den innerhalb des Marks verlaufenden Wurzelfäden gleichen; er unterscheidet sich daher schon frühzeitig sehr wesentlich von dem Hörnerv.

Ein Gehörgang existirt noch nicht und schlägt daher jeder der Nerven ungebunden einen Weg ein.

Betrachten wir diese Verhältnisse bei einem etwas ältern Embryo, einem Schafembryo von 7 Cm. Länge, so finden wir, dass die am Stamm des Acusticus befindliche Ganglienmasse sich ziemlich scharf in zwei Knoten geschieden hat. Der eine liegt wie bereits früher äusserlich dem *Nervus cochleae* an wo dieser in die Schnecke eintritt und schickt die Fasern, die er abgiebt, hauptsächlich dem *Sacculus rotundus* zu (Taf. III. Fig. 17 G. S). Ich will ihn daher das *Ganglion* des *Sacculus rotundus* nennen. Der zweite Knoten, der aber beim 7 Cm. langen Schafembryo, wie aufeinanderfolgende Querschnitte lehren, noch durch eine verhältnissmässig schmale Ganglienkette mit jenem in Verbindung steht, nimmt die Fasern des Acusticus auf, welche seitlich aus dem Mark austreten, und sendet die aus ihm entspringenden dem *Sacculus ellipticus* und den Ampullen zu (Taf. XII. Fig. 60 G und D). An seiner vordern Fläche streicht in directer Berührung mit ihm der *Nervus facialis* vorüber, ohne eine Verbindung mit ihm einzugehen. Ich will diese gangliöse Anschwellung das Ganglion des *Nervus vestibuli* nennen. Es wäre vielleicht besser beide als *Ganglion vestibulare anterius et posterius* zu unter-

scheiden, wenn nicht durch das Wachsthum der Schnecke und die Entwickelung des ganzen Labyrinths eine derartige Umlagerung der Theile einträte, dass der ursprünglich mehr vorn gelegene *Nervus vestibuli* mit seinem Ganglion weiter nach hinten rückte.

Das dem *Nervus vestibuli* angehörige Ganglion ist vielleicht die *Intumescentia ganglioformis Scarpa's*, über die die Meinungen der Anatomen noch auseinander zu gehen scheinen. Hyrtl*) erwähnt ihrer blos in einer Anmerkung, ohne die Existenz derselben zu bestätigen oder zu läugnen, in der neuesten Auflage (1866) gar nicht. Krause**) kennt sie nicht. Ebenso wenig ist von ihr in der Anatomie von Hildebrandt-Weber die Rede. Auch die neueste Arbeit über die Gehirnnerven von Rüdinger***) weiss über das *Ganglion N. vestibuli* nichts zu sagen, Henle†) jedoch beschreibt die *Intumescentia ganglioformis (Scarpa).*

Ich will mich vorläufig darauf beschränken, anzuführen, was ich bei den von mir untersuchten Thieren darüber ermittelt habe. Vor Allem scheint es mir wichtig hervorzuheben, dass an den zu den Vorhofssäckchen und den Ampullen tretenden Zweigen des Acusticus zwei Ganglien unterschieden werden müssen, von denen das eine, von den Wurzelfäden des *Nervus cochleae* versorgt, seine Fasern zum grössten Theil dem *Sacculus rotundus* zukommen lässt. Ein anderer Theil der aus diesem Ganglion entspringenden Fasern geht zur Schnecke, wie noch genauer angegeben werden soll.

Es ist ein Verdienst von Reichert††) zuerst gezeigt zu haben, dass der Ast des Schneckennerven, welcher für den Vorhofsabschnitt bestimmt ist, auch einen Zweig an das die beiden Vorhofssäckchen trennende Septum abgiebt. Dieser Ast entspringt nach meinen Untersuchungen an Schafsembryonen und Kalbsembryonen immer aus der erwähnten gangliösen Anschwellung (Taf. III. u. IV. Fig. 16. 17. 18 u. 19 G.S.). Dieselbe versorgt jedoch nicht blos

*) Lehrbuch der Anatomie. 4. Aufl. 1855. S. 673.

**) Handbuch der menschlichen Anatomie. Hannover 1842. S. 1049.

***) Rüdinger. Die Anatomie der menschlichen Gehirnnerven. München 1868.

†) a. a. O. S. 773.

††) a. a. O. S. 22.

die Scheidewand zwischen dem *Sacculus rotundus* und *oblongus,* sondern giebt einen stärkern Zweig an die gegen die Schnecke gerichtete Wand des erstern ab (Fig. 17 N. S.). Ausserdem aber schickt sie Verbindungszweige zu dem in die Schnecke eintretenden Stamm des *Nervus cochleae* (Fig. 17 D, Fig. 18 a) und giebt Aeste zum Vorhofsabschnitt ab. Ein anderer Theil der den Vorhofsabschnitt versorgenden Nervenbündel entspringt aber oberhalb der gangliösen Anschwellung aus dem Stamm des *Nervus cochleae* (Fig. 18 b).

Bei jüngern Embryonen finde ich an der Stelle, an welcher die aus dem Ganglion des *Sacculus rotundus* tretenden Nervenfasern den Stamm des *Nervus cochleae* bei seinem Eintritt in die Schnecke erreichen (Fig. 17 H.), ebenfalls eine dem Verlauf des letztern folgende Kette von Ganglienzellen. Bei ältern Embryonen und besonders bei erwachsenen Thieren sind die dem Stamm des *Nervus cochleae* eingelagerten Ganglienzellen mehr zerstreut und nicht mehr in dichten Haufen gelagert. Es bedarf daher zu ihrer Auffindung feiner mikroscopischer Schnitte. Ich habe sie hier zuerst bei der Katze angetroffen, später auch beim neugebornen Hunde. Sobald jedoch der Stamm des *Nervus cochleae* den *Modiolus* betreten hat, finden sich in demselben bei erwachsenen Thieren keine Nervenzellen mehr eingelagert, abgesehen von einigen Nachzüglern, die mitunter in der ersten Windung in der Nähe des *Ganglion spirale* zu sehen sind.

Bevor ich weiter auf die mikroscopischen Verhältnisse des *Nervus cochleae* eingehe, müssen einige den ganzen Acusticus betreffende nicht unwichtige Umstände ihre Erledigung finden. Es ist, soviel ich finde, zuerst von Scarpa die Beobachtung gemacht worden, dass die Fasern des Hörnerven umeinander gedreht verlaufen. „Der Gehörnerv", sagt derselbe, „ist auf eine ganz sonderbare Art wirbelförmig um sich selbst gewunden, dergestalt, dass man den ganzen Nervenzylinder, wenn man seinen Zellstoff wegnimmt, in eine grade Fläche auswickeln kann. Man erinnere sich hier an die oben beschriebene Grundfläche des gemeinschaftlichen Nervengangs, an die Löcher, Poren und Wege, auf denen der Gehörnerv in den Vorhof und die Schnecke gelangt, und man wird leicht einsehen, wie sehr der Gehörnerv durch jene Zusammen-

*) Scarpa, Anatomische Untersuchungen des Gehörs und Geruchs. Aus dem Lateinischen. Nürnberg 1800. Pg. 91 u. 92. § 3.

wickelung in den Stand gesetzt werde, sich in dem Innern des Labyrinths nicht nur zu vertheilen, sondern auch vorzüglich seine Fäden in das Innere der Schnecke einzusenken; denn auf diese Art bequemt er sich genau nach den Windungen der löcherigen Spiralfurche."

Von spätern Schriftstellern ist diese Vertheilung nicht weiter berücksichtigt worden und kann auch kein wesentliches Interesse beanspruchen, so lange blos der Faserverlauf zu dem ausgebildeten Labyrinth in Betracht gezogen wird und so lange man die Sache so auffasst wie Scarpa, als bestrebe sich der *Nervus acusticus* durch die erwähnte Drehung seiner Fasern möglichst bequem durch die Oeffnungen im Grunde des innern Gehörorgans zu treten und sich in dem Labyrinth, namentlich im Innern der Schnecke zu vertheilen. Davon kann nicht die Rede sein. Jene Zusammenwickelung der Acusticusfasern hat vielmehr eine entwickelungsgeschichtliche Bedeutung, die mit der Umlagerung des ganzen Labyrinths während seines Wachsthums in inniger Beziehung steht.

Ursprünglich ist eine Scheidung der Fasern des *Nervus cochleae* und *Nervus vestibuli* nicht gut möglich. Bei ganz jungen Embryonen (Taf. I. Fig. 9 N.) sieht man ein Bündel Fasern aus der Wand des Nachhirns sich zu dem grossen Ganglion begeben, welches der Vorhofsanlage an dessen innerer Fläche anliegt und dann einen Theil der Fasern in derselben Richtung grade nach abwärts sich in das Ganglion des Schneckencanals einsenken. Noch beim 2,2 Cm. langen Schafembryo finde ich an einer Reihe aufeinander folgender Querschnitte diesen Verlauf der Acusticusfasern, ohne dass die beiden Nerven gegeneinander abgegrenzt werden könnten.

Beim Schafembryo von 2,8 Cm. Länge sind sie schon ziemlich scharf voneinander gesondert. Man sieht den *Nervus cochleae* oben und etwas mehr hinten entspringen und sich grade nach abwärts in die Schnecke einsenken, den *Nervus vestibuli* seitlich und ein wenig mehr vorn mit etwas nach aussen gerichtetem Faserverlauf seinem Ganglion zustreben. Das letztere ist von dem Ganglion des *Nervus facialis*, dessen Ursprung gleich unterhalb der Wurzelfäden des *Nervus vestibuli* sich befindet, zur Zeit deutlich abgegrenzt, wenn auch beide Ganglien noch in naher Berührung sich befinden. Das des *facialis* liegt weiter auswärts zwischen der knorpeligen Schnecke und Vorhofskapsel

und nimmt vorzugsweise die Fasern des *Nervus petrosus superficialis major* auf, die des *facialis* streifen an demselben zum Theil vorüber.

Noch deutlicher ist die Scheidung des *Nervus cochleae* vom *Nervus vestibuli* beim 3,8 Cm. langen Schafembryo. Die Fasern beider verlaufen aber immer noch in einer Verticalebene, so dass man schöne Uebersichtsbilder von beiden Seiten erhält, wenn man senkrecht auf die *Chorda* geführte Durchschnitte durch den ganzen Embryo anfertigt.

Späterhin muss die Schnittrichtung geändert werden, weil die Schnecke in dem Maasse als der *Canalis cochlearis* sich verlängert und windet, aus ihrer nach abwärts gegen die *Chorda* gerichteten Lage immer mehr nach vorn rückt. In diesem Umstande und in der entsprechenden Umlagerung, welche die übrigen Theile des Labyrinths erfahren, liegt die Veranlassung für die eigenthümliche Drehung der Fasern des *Nervus acusticus*. Während nämlich bei ältern Embryonen, wie oben näher angegeben, die Bündel des *Nervus cochleae* und *Nervus vestibuli* sich einfach kreuzen, indem jene mehr von oben und hinten entspringend sich nach unten und vorn begeben, diese aber seitlich aus dem Mark hervortreten und nach aussen verlaufen, die Fasern beider also eine durchaus grade Richtung nach ihrem Austritt einhalten, müssen sie sich umeinander winden, wenn die Schnecke ganz vorn zu liegen kommt, die Vorhofsgebilde aber hinten und aussen von ihr ihren Platz einnehmen. Die Windung derselben muss um so beträchtlicher werden, je mehr der Stamm des Acusticus an Länge gewinnt. So lange daher ein innerer Gehörgang noch nicht existirt, so lange der Gehörnerv direct in gesonderten Bündeln zu den verschiedenen Abtheilungen des Labyrinths treten kann, so lange ist auch von einer Drehung seiner Fasern nichts zu bemerken. Das ändert sich aber, wenn derselbe nach Entwickelung der Felsenbeinpyramide gezwungen ist, durch einen mehr oder weniger langen Canal in Gemeinschaft mit dem *Facialis* seinen Weg zu machen. So kommt es, dass der ursprünglich vor dem *Nervus cochleae* gelegene Vorhofsast später hinten und oben zu liegen kommt und dass der *Facialis*, welcher bei ausgewachsenen Individuen vorn und innen vom Acusticus entspringt, im innern Gehörgang an dessen oberer vorderer Seite in einer Furche sich lagert.

Was den weitern Verlauf des *Nervus cochleae* betrifft, so ist seine Ausbreitung innerhalb des *Modiolus* und zwischen den beiden Blättern der

Spiralleiste bekannt. Ich habe daher nur auf einige wenige Punkte aufmerksam zu machen. Zunächst möchte ich erwähnen, dass die Nervenfasern, die bis dahin, wo sie in den *Modiolus* eintreten, im Allgemeinen parallel zu einander verlaufen, unmittelbar nach ihrem Durchtritt sich zu kreuzen beginnen. Dieses erkennt man schon mit blossem Auge an durch die Axe geführten Schnitten daran, dass der oberhalb des *Tractus spiralis foraminosus* gelegene Theil bei auffallendem Licht an Chromsäurepräparaten immer viel dunkler erscheint.

In dem *Ganglion spirale* liegt jede Nervenzelle von einer dünnen bindegewebigen Scheide umgeben, welche einen Kern einschliesst. Alle Scheiden zusammen stellen ein regelmässiges Fachwerk dar, in dessen Maschen die Zellen liegen. An der Spitze der Schnecke ist das Ganglion ziemlich scharf begrenzt, in der ersten, mitunter auch in der zweiten Windung zeigt sich dagegen, dass die zu demselben aufsteigenden Nervenbündel auch bereits zerstreut liegende Ganglienzellen enthalten, welche in Grösse und Form mit den in dem Nervenknoten selbst gelegenen völlig übereinstimmen und zwar sind die untern, der Basis der Schnecke zugewandten Bündel ein und derselben Windung reicher an solchen als die nächst obern, ja es können die letztern ganz frei von Nervenzellen sein, während die unter ihnen verlaufenden Nervenfasern von einer nicht unbeträchtlichen Anzahl durchsetzt sind.

Zwischen den beiden Blättern der *Lamina spiralis* werden die radiär verlaufenden Nervenfasern bekanntlich in anastomisirende Bündel geschieden; es geschieht das bei erwachsenen Thieren, wie ich*) schon früher angegeben habe, durch säulenförmige Knochenbälkchen, bei Embryonen und zum Theil auch bei neugebornen Thieren selbstverständlich durch Bindegewebszüge, welche beide Lamellen der *Lamina spiralis* miteinander verbinden (Taf. VII. Fig. 25 B. x, Taf. VIII. Fig. 30 g). Nach mir hat auch Deiters**), der meine Angabe übersehen zu haben scheint, diese Balken bei Embryonen beschrieben und es zweifelhaft gelassen, ob sie später verknöchern. Dagegen sind ihm die von mir entdeckten longitudinal verlaufenden Nervenfasern***), welche längs der *Habenula ganglionaris* vor und hinter derselben hinziehen, unbekannt geblieben und

*) Virch. Arch. Bd. XVII. S. 256.

**) a. a. O. S. 78.

***) Observationes microsc. Pg. 51. Fig. IV. B. Virch. Arch. Bd. XVII. S. 250.

werden von ihm, wie schon Kölliker*) gethan hatte, fälschlich für Bindegewebe erklärt. In neuerer Zeit sind dieselben aber von Henle**) und Löwenberg***) anerkannt worden. Indem ich auf meine frühern Angaben verweise, will ich nur noch hinzufügen, dass die vor und hinter der *Habenula ganglionaris* spiral verlaufenden Nervenfascikel vorzugsweise in der ersten Windung entwickelt sind. Die meisten liegen von der Axe der Schnecke gerechnet jenseits des *Ganglion spirale* zwischen den Lamellen der *Lamina spiralis ossea*, während die diesseits befindlichen (Fig. 30 o) unbedeutender sind und an Dicke und Zahl mehr variiren. Aber auch jene erscheinen nicht in jeder Schnecke in gleicher Weise vertreten, nicht immer in derselben Art zusammengehäuft und nicht gleich zahlreich. Am constantesten sind hart am äussern Rande des Spiralganglions drei grössere übereinander in derselben Verticalebene liegende Bündel, die durch ziemlich gleich starke nach aussen verlaufende Nervenfaserlagen voneinander geschieden werden. Das unterste Bündel pflegt das stärkste zu sein. Ihre Zahl kann indessen geringer, aber auch grösser sein. In Fig. 24 h findet sich nach aussen von dem *Ganglion spirale* nur ein einziges, in Fig. 30 m sehen wir daselbst zwei spiral verlaufende Fascikel; bei der erwachsenen Katze habe ich öfter im Ganzen fünf bis sieben jenseits des *Ganglion spirale* gezählt. Sie liegen dann theils in der Nähe dieses letztern, theils in Abständen weiter nach aussen und zwar hier in nächster Nachbarschaft der obern Lamelle der *Lamina spiralis*. Die am weitesten nach aussen gerückten habe ich unter der knorpeligen Spiralleiste beobachtet (Präp. Nr. 52). Auch ihr Umfang ist wie gesagt grossen Unregelmässigkeiten unterworfen. In einem Präparat (Nr. 56) finde ich gleich hinter dem *Ganglion spirale* hart über der untern Lamelle der *Lamina spiralis* ein dickes longitudinales Nervenbündel, welches die Hälfte des Raums zwischen den beiden Knochenplättchen einnimmt und nur von verhältnissmässig dünnen radiär verlaufenden Nervenfascikeln gekreuzt wird. Ueber ihm liegen unter der obern Lamelle der *Lamina spiralis* noch vier kleinere longitudinale Bündel in einer Reihe nebeneinander.

---

*) Gewebelehre 3. Aufl. 1859. S. 675.

**) a. a. O. S. 772.

***) La lame spirale etc. Pg. 21.

In der zweiten Windung der Schnecke sieht man an der Seite des *Ganglion spirale* nur kleinere Fascikel von diesen longitudinalen Nervenfasern und das nicht immer, in der dritten Windung habe ich sie nie gesehen. Die Verschiedenheiten, die in der Stärke und Anzahl derselben beobachtet werden, hängen wohl zum grossen Theil davon ab, dass sie schliesslich eine radiäre Richtung einschlagend sich der *Habenula perforata* zuwenden.

Die radiär in der *Lamina spiralis* verlaufenden dunkelrandigen Nervenfasern bilden bekanntlich, indem sie sich verschmälern, sich zuspitzende blass erscheinende Bündel. Als solche dringen sie durch die *Habenula perforata,* wie zuerst von Kölliker dargethan wurde (Taf. IX. Fig. 33 und 34 u, Taf. XII. Fig. 54 m) und gehen in der bereits beschriebenen Weise in die innern und äussern Hörzellen über. Die von Deiters beschriebenen spiral verlaufenden Nervenbündel *(fibrae transversales Deiters, fibrae longitudinales Kölliker)* habe ich niemals gesehen. Abgesehen davon ist ihr Vorkommen zwischen den Bogenfasern, wie schon E. Rosenberg*) angegeben hat, mit der Entwickelung dieser nicht gut vereinbar und was die longitudinalen Züge betrifft, welche weiter nach aussen zwischen den äussern absteigenden Hörzellen verlaufen sollen, so ist auch deren Existenz aus theoretischen Gründen zu bestreiten, weil der Raum zwischen ihnen von den aufsteigenden Zellen ganz ausgefüllt ist. —

*) a. a. O. S. 43.

## Ergänzende Anmerkungen.

[1] (Zu Seite 8.) Ein dem oben beschriebenen nahestehendes, etwas jüngeres Entwickelungsstadium vom Hühnchen hat Hensen abgebildet (Virchow's Archiv Bd. 30 Taf. VIII. Fig. 22). Das Medullarrohr wird von demselben als noch nicht völlig geschlossen angegeben und hieraus eine Möglichkeit für die Bildung des *Nervus acusticus* hergeleitet. Insofern nämlich die Wände des Medullarrohrs continuirlich ins Hornblatt übergehen und hier eine organische Communication der Epithelzellen des künftigen Labyrinths mit der Medulla besteht, könnte sich daselbst eine Verbindung herstellen und der *Nervus acusticus* innerhalb der Zellen des Hornblatts gebildet werden, um bei völliger Abschnürung der Ohrblase sich von diesem zu lösen und ins Bindegewebe zu betten (a. a. O. S. 183).

Ich vermag nach dem mir vorliegenden jüngsten Entwickelungsstadium eines Säugethierembryo, bei welchem das Medullarrohr völlig abgeschlossen erscheint, nicht zu entscheiden, ob dieses schon bei Beginn der Einstülpung der Ohrblase der Fall ist, indessen geht, worauf schon E. Rosenberg (a. a. O. S. 39) aufmerksam gemacht hat, aus den Untersuchungen Remak's, Reissner's und Kölliker's hervor, dass bei Entstehung der Labyrinthgrube des Hühnchens die äussern Ränder der Medullarplatte bereits vereinigt erscheinen. Vrgl. bei Reissner *(de auris intern. form.)* die Abbildungen Fig. I. und II.

Was ferner Hensen wenn auch zweifelhaft als *Aquaeductus vestibuli* (Taf. VIII. Fig. 22 A.) dargestellt hat, entspricht diesem keineswegs. Die Bildung des *Recessus labyrinthi* beginnt erst nach völliger Abschnürung der Ohrblase, wenn diese schon vollständig von dem mittlern Keimblatt umschlossen

wird. Ausserdem aber tritt die erste Anlage desselben als nach oben, nicht als nach vorn und innen gerichtete Ausstülpung auf, wie es nach der angeführten Zeichnung scheinen könnte.

[2] (Zu S. 9.) Wenn ich von den fünf jüngsten Schafembryonen, die ich erhalten konnte, Abbildungen entworfen habe, so geschah dieses aus folgenden Gründen. Hauptsächlich lag es mir daran neben die Ansichten, welche die Labyrinthblase in verschiedenen Entwickelungsstufen auf Durchschnitten darbietet, das Bild zu stellen, welches sie äusserlich an dem Embryo wahrnehmen lässt. Dann aber fand ich bei Vergleich meiner Zeichnungen mit den bereits vorliegenden von Säugethierembryonen, dass die letztern mehr oder weniger schematisch gehalten sind und namentlich die Kiemenbogen und Kiemenspalten, die eine sehr ausgesprochene Form besitzen, als gleichmässige Wülste resp. Einschnitte dargestellt zu werden pflegen. Endlich drittens veranlasste mich dazu die oben mitgetheilte Beobachtung, dass in der dritten Kiemenspalte vorübergehend eine anfangs trichterförmige, später kreisförmige Oeffnung auftritt (Taf. I. Fig. 2, 3 und 4 F.), welche sich später schliesst. Diese finde ich nirgendwo erwähnt; sie ist aber jedenfalls der Aufmerksamkeit werth und steht möglicherweise in näherer Beziehung zu der *Fistula colli congenita*. Ich habe sie nicht blos bei je einem Embryo, sondern bei mehreren von derselben Altersstufe in gleicher Weise gesehen. Es kann also hier von Zufälligkeiten nicht die Rede sein.

Die schärfere Auffassung der Einzelheiten ist mir dadurch erleichtert worden, dass ich meine Embryonen zeichnete, nachdem sie sechs bis sieben Wochen in Müller'scher Flüssigkeit gelegen hatten. Die Form der einzelnen Theile tritt dann viel deutlicher hervor, als es bei der gallertartigen Consistenz des frischen Embryo der Fall ist. Auf der andern Seite lässt sich nicht läugnen, dass durch die Erhärtung eine Veränderung herbeigeführt werde (die Embryonen hatten sich während der Aufbewahrung durchschnittlich um 1 mm verkürzt), allein diese dürfte namentlich bei der Müller'schen Flüssigkeit nicht als so wesentlich veranschlagt werden können, dass sich ihr in's Gewicht fallende Fehler der Zeichnung zuschreiben liessen.

[3] (Zu S. 9.) Middendorp beschreibt und zeichnet (a. a. O. S. 8 Taf. I. Fig. 2) einen etwas ältern Kaninchenembryo, dessen Labyrinthbläschen grade umgekehrt wie bei dem von mir in Fig. 1 abgebildeten Schafembryo mit seiner Längsaxe vertical gegen die Rückenfläche gestellt ist.

[4] (Zu S. 10.) Ein dem Nachhirn zugewandter Fortsatz der Labyrinthblase ist bekanntlich schon von verschiedenen Beobachtern angegeben und gezeichnet worden. (Vrgl. Bischoff, Entwickelungsgeschichte des Kanincheneies, 1842, Taf. XV. Fig. 66. Entwickelungsgeschichte des Hundeeies, 1845, Taf. X. Fig. 41, Taf. XI. Fig. 42. — R. Wagner, Icones physiolog. Tab. IV. Fig. VII., Tab. V. Fig. V. etc.)

Dieser Fortsatz hat ohne Zweifel am meisten dazu beigetragen, dass die Labyrinthblase früher als eine Ausstülpung des Medullarrohrs gleich der primitiven Augenblase angesehen wurde und dass man den Stiel als Anlage des *Nervus acusticus* auffasste.

Nachdem darauf Huschke mitgetheilt, dass das Labyrinth als eine Grube der Haut sich bilde und nachdem Bischoff seine frühern Angaben widerrufen (Entwickelungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen, Leipzig 1842, S. 228) und mit Bestimmtheit erklärt hatte, dass der der Medullarröhre zugewendete Zapfen oder hohle Stiel, welcher mit dem primitiven Ohrbläschen zusammenhängt, erst ein secundärer Zustand ist, da das Ohrbläschen anfangs in keiner Verbindung mit der Medullarröhre steht (a. a. O. S. 567), war Reissner der Nachweis über die Entwickelung des *Recessus labyrinthi* vorbehalten, durch welchen erst Klarheit in diese Verhältnisse gekommen ist.

Berücksichtigt man dieselben genauer bei Säugethierembryonen, so zeigt sich, dass wie Fig. 2, 4 und besonders Fig. 3 lehren, bei Betrachtung derselben von aussen in der That ein directer Zusammenhang der Labyrinthblase mit dem Nachhirn durch jenen Stiel vermittelt zu werden scheint und ist es so erklärlich, dass man erstere lange Zeit als durch eine Ausstülpung des Medullarrohrs entstanden angesehen hat. An Durchschnitten wird aber unzweifelhaft dargethan, dass der stielartige Fortsatz der Labyrinthblase der durchschimmernde *Recessus labyrinthi* ist, welcher in der Richtung nach oben zur Seite des Nachhirns fortläuft. Er entsteht, wie im Vorhergehenden in Uebereinstimmung mit den Untersuchungen Reissner's angegeben ist, durch eine Ausstülpung

des zumeist nach innen und oben gelegenen Theils der Labyrinthblase, nachdem diese von aussen sich völlig abgeschlossen und eine rundliche Gestalt angenommen hat. Es steht demnach mit meinen Beobachtungen an Säugethierembryonen nicht im Einklang, wenn Kölliker bemerkt, „dass die Stelle, wo der Anhang des Labyrinthbläschens *(Recessus lab.)* liegt, offenbar die ist, wo dasselbe sich schliesst." (Entwickelungsgeschichte S. 305.)

Wenn wie Reissner beim Hühnchen beobachtet hat und wie sich das a priori auch für Säugethiere voraussetzen lässt durch die Abschnürung des Labyrinthbläschens ein gegen die frühere Oeffnung gerichteter Anhang sich bildet, so schwindet dieser, da ein späteres Stadium nichts mehr von ihm wahrnehmen lässt. Dann erst beginnt die Entwickelung des *Recessus labyrinthi.*

[5] (Zu S. 17.) Ich unterlasse es auf die verschiedenen Ansichten über die Bildung der halbcirkelförmigen Canäle näher einzugehen, da ich diesen Gegenstand nur vorübergehend berühren kann und meine Untersuchungen eine Bestätigung der von Reissner gemachten Angaben enthalten.

[6] (Zu S. 47.) Nachdem ich bereits die Ueberzeugung gewonnen hatte, dass das Wachsthum des Schneckencanals durch das *Ganglion spirale* beeinflusst werde, wurde ich auf einen von Bischoff citirten Fall aufmerksam, „in welchem bei einem von Geburt an Taubstummen, ohne irgend eine Spur vorausgegangener krankhafter Zerstörung und bei vollständiger Integrität aller Theile des innern Ohrs, der Hörnerve fehlte" (Entwickelungsgeschichte S. 567) und vermochte diese Angabe mit meinen Beobachtungen nicht in Einklang zu bringen. Als ich mir aber die angeführte Dissertation von Nuhn (Commentatio de vitiis quae surdomutitati subesse solent. Heidelbergae 1841. Pg. 18) verschafft hatte, stellte sich heraus, dass das Labyrinth jenes Taubstummen in hohem Grade missgestaltet angetroffen wurde. Alle wesentlichen Theile der Schnecke fehlten, nur ein unvollkommenes Gehäuse war vorhanden. Bischoff hat durch diesen Fall nur einen weitern Beleg dafür liefern wollen, dass die Labyrinthblase nicht als eine Ausstülpung aus dem Medullarrohr entsteht, ob aber weiterhin die Verbindung des Schneckencanals mit dem Hörnerven auf dessen Wachsthum und Gestaltung von Einfluss sei, ist eine andere

Frage, die durch die angeführte Beobachtung nicht in negativem Sinne entschieden wird.

[7] (Zu S. 49.) Alle Beobachter folgen in ihrer Darstellung von der Entwickelung der Scheidewände der ursprünglichen Angabe von Kölliker. Ohne den grossen Verdiensten dieses Forschers zu nahe treten zu wollen, vermag ich mich jedoch nicht ihm anzuschliessen, wenn er sagt, dass der Knorpel der äussern Kapsel in die Scheidewände der Windungen in der Richtung gegen die Spindel vorwächst. (Entwickelungsgeschichte S. 317.)

[8] (Zu S. 54.) Indem ich die Vorhofswand nach dem Vorgange von Kölliker als Reissner'sche Membran bezeichne, folge ich dem, was Reissner thatsächlich in Betreff der Zusammensetzung derselben angegeben hat. Er unterscheidet an ihr zwei Lamellen, die unserer Darstellung entsprechen, abgesehen davon, dass er das Bindegewebsstratum structurlos sein lässt. (Müller's Archiv 1854, S. 423.)

Kölliker beschrieb dann dieselbe Membran, indem er sie als Reissner'sche Haut einführte, als „aus einer Bindegewebslage und zwei einfachen Epithelialschichten" zusammengesetzt (Gewebelehre 4. Auflage, 1863, S. 700). Hensen dagegen bezeichnet als Reissner'sche Membran blos die Bindegewebslage der Vorhofswand (a. a. O. S. 490), und in der neuesten Auflage seiner Gewebelehre führt Kölliker abwechselnd die ganze vestibuläre Wand des Schneckencanals und dann wieder blos ihre Bindegewebslage wie Hensen als Reissner'sche Membran auf (S. 716). Reichert endlich sah die obere Fläche der Vorhofswand mit einem Epithel bekleidet, indessen dürfte sich das aus den dieser Angabe folgenden Sätzen, in Betreff deren ich auf das Original verweisen muss, von selbst widerlegen (a. a. O. S. 13).

[9] (Zu S. 78.) Die betreffende Stelle bei Huschke lautet: Sie (die *Papilla spiralis)* bestand aus einer Lage kernhaltiger Zellen von $^1/_{148}$—$^1/_{123}$ Mill. Dm., aus einer $^1/_{740}$ Mill. dünnen, von perlenartig aneinander gereihten Kügelchen zusammengesetzten Linie, woran eine Lage von Kugeln von $^1/_{31}$ Mill. Länge ansass, die sehr denen eines Cylinderepithelium ähnelten und vielleicht selbst Flimmercylinder sind. Mit ihrer Spitze von $^1/_{740}$ Mill. Dm.

fangen sie an obiger Linie an und kehrten ihre $^1/_{160}$ Mill. breite Basis nach dem gewölbten Rande des Spiralblatts hin.“ (S. T. v. Sömmering, Lehre von den Eingeweiden, 1844, Bd. V. S. 885.)

Hieraus ist klar, dass Huschke sowohl den grossen, als den kleinen Epithelialwulst als *Papilla spiralis* zusammengefasst hat, und geschieht es daher nicht im Sinne desselben, wenn dieser Ausdruck auf den letztern allein übertragen wird.

[10] (Zu S. 87.) Der Nachweis der Thatsache, dass die Stäbchen nicht, wie Corti es beschrieben hatte, der *Membrana basilaris* parallel liegen, sondern über derselben einen Bogen bilden, wird allgemein Claudius zugeschrieben. Hiergegen habe ich zu bemerken, dass Claudius zwar in einer seiner Zeichnungen einen solchen angedeutet hat (Zeitschrift für wiss. Zoologie 1856, Taf. IX. Fig. 2), in seiner Mittheilung aber mit keinem Wort die Bogenstellung der Fasern erwähnt. Er scheint daher, da an dem betreffenden Präparat die Stäbchen abgerissen waren, weder über die Lagerung derselben sicher gewesen, noch auch auf das Vorhandensein eines Bogens Gewicht gelegt zu haben. Mit Bestimmtheit wurde dieses erst von mir nachgewiesen und zum ersten Mal die S-förmige Krümmung der Stäbchen beschrieben. (Observationes microscopicae etc. Dissert. 1856, Pg. 36.)

[11] (Zu S. 87.) Henle giebt an: „Die Breite der innern Zone (der *Membrana basilaris)* entsprechend der Sehne des Bogens, den die Gehörstäbchen beschreiben, hält sich sehr gleichmässig nicht nur in den verschiedenen Regionen Einer Schnecke, sondern so viel ich sehe, selbst in den Schnecken verschiedener Thiere und des Menschen; sie schwankt nur wenig um 0,010 mm*), und wo ich etwas grössere Dimensionen (bis 0,015 mm*) fand, war ich nicht sicher, ob nicht gewaltsame Dehnungen stattgefunden hatten. Die Breitenunterschiede der *Membrana basilaris,* je nach der Windung der sie entnommen ist, kommen also fast ausschliesslich, wie auch directe

*) Diese beiden Zahlen sind nur durch einen Druckfehler zu erklären; es muss, wie aus der auf S. 804 enthaltenen Angabe über die Spannweite des Bogens hervorgeht, statt 0,010 mm: 0,10 mm und statt 0,015 mm: 0,15 mm heissen.

Messungen bestätigen, auf Rechnung der äussern Zone, deren Breitendurchmesser 0,3 mm übertreffen kann“ (a. a. O. S. 793).

Aus meinen Messungen ergiebt sich dagegen, dass die Spannweite des Bogens bei erwachsenen Thieren von der Basis bis zur Spitze der Schnecke beständig zunimmt. Ich finde dieselbe bei der ausgebildeten Katze im Beginn des Vorhofsabschnitts, wo die *Membrana basilaris,* von der *Habenula perforata* bis zum *Ligamentum spirale* gemessen, eine Breite von 0,09 mm besitzt, gleich

| | |
|---|---|
| | 0,045 mm, |
| weiter oben im Vorhofsabschnitt | 0,054 mm, |
| in der ersten Windung | 0,060 mm, |
| in der zweiten Windung | 0,105 mm, |
| in der dritten Windung | 0,135 mm, |

woselbst die *Membrana basilaris* eine Breite von 0,435 mm erreicht hat.

Diese Maasse stimmen gut mit den von Middendorp (a a. O. S. 62) angeführten überein. Dagegen zeigt sich nach Messungen von Hensen ein nicht geringer Unterschied beim Menschen, bei welchem die Sehne des Bogens an der Radix nur 0,019 mm betrug, während sie am *Hamulus* nicht über 0,085 mm hinausging (a. a. O. S. 498).

[12] (Zu S. 88.) Was die Gelenkenden der Stäbchen betrifft, so hatte bekanntlich Corti als *Coins articulaires internes* und *externes* selbstständige zwischen die innern und äussern Stäbchen eingeschaltete Gelenkstücke beschrieben. Diese Angabe wurde zuerst von mir berichtigt; in der früher erschienenen Arbeit von Claudius ist auf diesen Punkt gar keine Rücksicht genommen. Es heisst in meiner Dissertation: „Non facere possum, quin certissime negem, organum Cortianum e quattuor membris compositum esse, quoniam duo membra intermedia a viro docto memorata non sunt nisi bacillorum ordinis primi et bacillorum ordinis secundi fines latiores inter se contingentes“ (Pg. 37). Dann folgte die Abhandlung von M. Schultze, in welcher es heisst: „Was die übrigen Elemente des Corti'schen Organs betrifft, so stimme ich A. Boettcher bei, dass die Gelenkstücke nicht immer scharf trennbare Gebilde seien, sondern das vordere zur vordern, das hintere

zur hintern Faser gehören" (Müller's Archiv 1858 S. 372). Hierauf wurde eine völlig verwirrte Beschreibung von der Verbindung beider Stäbchen von Deiters veröffentlicht (Zeitschrift für wiss. Zool. Bd. X. S. 3), nach welcher beide Fasern durch ein einziges mittleres Verbindungsglied vereinigt sein sollten. Es werden unter Anderem die innern Stäbchen mit den äussern verwechselt (in Fig. 3 b auf Taf. I. ist z. B. ein inneres Stäbchen als äusseres bezeichnet) und demnach in der Beschreibung die Eigenthümlichkeiten des Gelenkendes der innern Fasern mit denen der äussern beständig zusammengeworfen.

Nachdem ich darauf in Virchow's Archiv Bd. XVII. S. 289 ff. weitere durch Zeichnungen erläuterte Angaben über das Gelenkende beider Stäbchen, sowie über die ihnen eigenthümlichen Fortsätze, die schon M. Schultze bekannt waren, gemacht hatte, wies ich zum ersten Mal nach, wie sie zu einander gelagert sind und sich verbinden. Ich zeigte, dass die dem Gelenkende der innern Stäbchen angehörigen Platten nicht wie M. Schultze glaubte „schief nach abwärts geneigt in den freien von dem Corti'schen Organ und der *Membrana basilaris* umschlossenen Raum" hineinragen, sondern zu oberst liegen. Es heisst a. a. O.: „Unter den beschriebenen blassen Fortsätzen oder was dasselbe ist, unter jener „hellen Platte" gleichsam wie unter einem Dach und in die nach aussen sehende concave Fläche der innern Stäbchen (Fig. 4 B. d) eingefalzt, liegt der Anfangstheil der Stäbchen zweiter Reihe."

In seiner zweiten Veröffentlichung giebt Deiters (Untersuchungen über die *Lamina spiralis* etc. S. 30) eine Beschreibung, die mit der meinigen gut übereinstimmt und seitdem allgemein anerkannt worden ist.

In Betreff des Fussstücks der innern Stäbchen will ich bei dieser Gelegenheit bemerken, dass ich nicht, wie es nach den Aeusserungen von Deiters scheinen könnte (a. a. O. S. 24), behauptet habe, es hätte dasselbe eine viereckige Form. Ich hatte nur von auf der *Membrana basilaris* nach der Trennung der Stäbchen sichtbar werdenden quadratischen Flecken gesprochen, aber ausdrücklich bemerkt: „Das Stäbchen beginnt mit einem pyramidalen Ende, welches auf der quadratischen Basis ruht und diese vollständig deckt. Es sitzt demnach nicht mit einem Stiel auf wie Corti zeichnet, sondern mit einer vollkommen ebenen Fläche" (Virch. Archiv Bd. 17 S. 259). Diese Fläche muss selbstverständlich der Basis der Pyramide entsprechen, die kurz

vorher näher beschrieben und durch die Zeichnung veranschaulicht war. Jene Flecke von viereckiger Form entstehen wahrscheinlich nach dem Abreissen der innern Stäbchen dadurch, dass ein Theil ihrer Grundfläche fester anhaftet als der übrige.

[13] (Zu S. 115.) Bei entwickelten Individuen geht von dem Fussstück des innern Stäbchens nach aussen und von dem des äussern nach innen ein fasriger Fortsatz ab. Diese Fortsätze bilden ein der *Membrana basilaris* aufliegendes Faserstratum, welches derselben unter dem Bogen eine Streifung verleiht, wie ich schon früher (Virchow's Arch. Bd. XVII. S. 259 u. 262, Taf. V. Fig. 4 C. b und Fig. 5 B. b) mitgetheilt habe und jetzt wiederum aus entwickelungsgeschichtlichen Gründen behaupten muss (vrgl. Fig. 35 e, Fig. 54 g). Kölliker giebt nun auch an, dass er „neuerdings beim Ochsen eine allerdings sehr feine Streifung auch an der *Habenula tecta* unter dem Cortis'chen Organe gesehen habe" (Gewebelehre 1867 S. 732). Deiters dagegen hat unter dem Corti'schen Organ ein anastomosirendes Fasersystem mit leichtkörniger Intercellularsubstanz beschrieben (Untersuchungen etc. S. 69), das den Bogenfasern als Stütze dienen und mit länglichen Maschen der Grundmembran aufliegen sollte. Von allem diesem existirt keine Spur. Ebensowenig haben die Bodenzellen, wie aus der Entwickelung derselben klar hervorgeht, eine nähere Beziehung zu den Nervenfasern. Nach Deiters sollten solche wenigstens in die äussern Bodenzellen eintreten.

# Erklärung der Abbildungen.

## Tafel I.

Fig. 1. Schafembryo von 0,9 Cm. Länge.
Fig. 2. „ „ 1,3 „ „
Fig. 3. „ „ 1,6 „ „
Fig. 4. „ „ 1,7 „ „
Fig. 5. „ „ 2 „ „

A. Primitive Augenblase.
LB. Labyrinthblase.
OK. Oberkieferfortsatz } des ersten
UK. Unterkieferfortsatz } Kiemenbogens.
K¹. Zweiter Kiemenbogen.
F. Grube in der dritten Kiemenspalte.
E. Anlage der obern Extremität.
A. O. in Fig. 5. Aeussere Ohröffnung.

Alle 5 Abbildungen sind entworfen worden, nachdem die betreffenden Embryonen 6—7½ Wochen in Müller'scher Flüssigkeit gelegen hatten.

Fig. 6. Durchschnitt durch den Kopf eines Hundeembryo von 0,8 Cm. Länge, der in $CrO_3$ von 0,5 % gehärtet worden war. Der Schnitt ist mitten durch die Labyrinthblase in einer auf die Chorda senkrechten Ebene geführt. Auf der rechten Seite ist die Labyrinthblase nach einem etwas mehr nach vorn fallenden Schnitt gezeichnet.

Ch. Chorda.
NH. Nachhirn.
LB. und LB¹. Labyrinthblase.
H. Hornblatt.
MK. Kopfplatten.
SH. Schlundhöhle.
K. Zweiter Kiemenbogen.
P. A. Primitive Aorta.

Vergrösserung $^{40}/_{1}$. Präparat Nr. 110 k.

Fig. 7. Eben solch ein Durchschnitt durch den Kopf des in Fig. 1 dargestellten Schafembryo. Derselbe war bevor er zerlegt wurde nach der angegebenen Behandlung mit Müller'scher Flüssigkeit zwei Tage lang in Palladiumchlorid (1 Theil auf 500 Theile Wasser) gehärtet worden. Der gleichen Behandlung unterlagen auch die in Fig. 2, 3, 4 u. 5 abgebildeten Embryonen.

Die beigefügten Buchstaben bedeuten dasselbe wie in Fig. 6. Vergrösserung $^{35}/_{1}$. Präparat Nr. 111 c.

Fig. 8. Senkrechter Durchschnitt durch die Labyrinthblase des in Fig. 2 dargestellten Schafembryo.

LB. Labyrinthblase.

RV. Recessus labyrinthi.

V. B. Anlage für die verticalen Bogengänge.

C. Anlage des Canalis cochlearis.

G. Erste Anlage des Ganglion cochleare.

Vergrösserung $^{30}/_{1}$. Präparat Nr. 112 w.

Fig. 9. Senkrechter Durchschnitt durch die Labyrinthblase des in Fig. 3 abgebildeten Schafembryo. Auf der rechten Seite ist der mitten durch die Labyrinthblase gehende Schnitt gezeichnet, links ein etwas mehr nach vorn fallender.

NH. Nachhirn.

R. L. Recessus labyrinthi.

V. B. Anlage für die verticalen Bogengänge.

CC. und $CC^1$. Canalis cochlearis.

G. C. Ganglion cochleare.

N. Nervus acusticus.

$G^1$. Dem mittlern Theile der Labyrinthblase anliegendes Ganglion.

Vergrösserung $^{25}/_{1}$. Präparat Nr. 113 p.

## Tafel II.

Fig. 10. Senkrechter Durchschnitt durch die eine Kopfhälfte des in Fig. 5 dargestellten Schafembryo.

R. L. Recessus labyrinthi.

V. B. Hinterer verticaler Bogengang.

H. B. Horizontaler Bogengang.
C. C. Canalis cochlearis.
G. Ganglion cochleare.
Vergrösserung $^{30}/_{1}$. Präparat Nr. 115 k.

Fig. 11. Nach zwei Durchschnitten durch das Gehörorgan eines 2,2 Cm. langen Schafembryo, der fünf Wochen in Müller'scher Flüssigkeit und drei Tage in Chlorpalladium (1 : 800) gelegen hatte. Präparat Nr. 99 c und d. Vergrösserung $^{45}/_{1}$.

H. Grenze des Hirns.
R. L. Recessus labyrinthi.
H. V. B. Hinterer verticaler Bogengang.
H. B. Horizontaler Bogengang.
S. R. Anlage des Sacculus rotundus.
CC. und $CC^1$. Canalis cochlearis.
G. Ganglion spirale.
a, b, e und f. Vorspringende Falten der Labyrinthblase.
d. Weiter nach vorn gelegene Grenzlinie des Alveus communis canalium semicircularium.

Fig. 12. Nach zwei Durchschnitten durch das Labyrinth eines 2,8 Cm. langen Schafembryo, der 31 Tage in Müller'scher Flüssigkeit und 3 Tage in Chlorpalladium (1 : 500) gelegen hatte. Präparat Nr. 98 a und b.

Ch. Chorda.
KB. Knorpelige Grundlage des hintern Keilbeinkörpers.
D. M. Dura mater.
KK. Knorpelkapsel des Labyrinths.
R. V. Recessus vestibuli.
H. V. B. Hinterer verticaler Bogengang.
H. B. Horizontaler Bogengang.
S. R. Anlage des Sacculus rotundus.
C. C. Canalis cochlearis.
A. C. Alveus communis.
a, b und f. Vorspringende Falten der Labyrinthblase.
S. p. Sinus petrosus inferior.

Fig. 13. Nach einem weiter nach vorn liegenden Durchschnitt desselben Labyrinths. Präparat Nr. 98 d. Vergrösserung $^{30}/_{1}$.

KK. Knorpelkapsel der Schnecke.

$CC^1$ und $CC^2$. Canalis cochlearis.

N. C. Nervus cochleae.

A. Demselben anliegendes Ganglion, welches Zweige zum Sacculus schickt.

B. Ganglienzellengruppe im Stamm des Nervus cochleae.

G. sp. Ganglion spirale.

F. Das nur zum Theil getroffene Ganglion des Nervus facialis.

S. R. Anlage des Sacculus rotundus.

D. Verbindung desselben mit dem Alveus communis.

Fig. 14. Durchschnitt durch die Schnecke eines 3,5 Cm. langen Schafembryo, der 4 Monate in Müller'scher Flüssigkeit, 3 Tage in Palladiumchlorid (1 : 500) und endlich kurze Zeit in Alcohol gelegen hatte. Präparat Nr. 121 h, gefärbt durch $NO_5$ Rosanilin. Vergrösserung $^{30}/_{1}$.

K. Knorpelkapsel der Schnecke.

$CC^1$, $CC^2$, $CC^3$. Canalis cochlearis.

G. sp.$^1$, G. sp.$^2$, G. sp.$^3$. Ganglion spirale.

B. Das intracapsuläre Bindegewebe.

N. Acusticusfasern, die zur Schnecke verlaufen.

A. Wurzelfäden derselben in der Medulla oblongata.

H. Boden des vierten Hirnventrikels.

S. Sacculus.

U. Utriculus.

G. S. Ganglion des Nervus cochleae, welches Fasern zum Sacculus schickt.

Fig. 15. Uebersicht des Zusammenhanges der einzelnen Abtheilungen der Labyrinthblase nach mehreren aufeinanderfolgenden Durchschnitten durch das Gehörorgan eines 5,5 Cm. langen Schafembryo, welcher 5 Wochen in Müller'scher Flüssigkeit, 6 Wochen in Chlorpalladium und 2 Tage in Alcohol gelegen hatte. Präparat Nr. 100 e, f, g. Vergrösserung $^{30}/_{1}$.

Aq. v. Aquaeductus vestibuli.

U. Utriculus.

S. Sacculus.

a. und b. Verbindungscanäle beider mit dem Aquaeductus vestibuli.

E. Gemeinschaftlicher Schenkel der verticalen Bogengänge.

C. c. Canalis cochlearis.

C. r. Canalis reuniens.

## Tafel III.

Fig. 16. Weiter nach vorn liegender Schnitt durch die Schnecke desselben Embryo. Präparat Nr. 100 h.

KK. Knorpelkapsel der Schnecke.

$CC^1$, $CC^2$, $CC^3$. Canalis cochlearis.

M. C. Membrana Corti.

G. sp.$^1$, G. sp.$^2$, G. sp.$^3$. Ganglion spirale.

F. An der Innenfläche der Kapsel vorspringender Knorpelwulst, die erste Anlage einer Scheidewand.

A. Zellengruppe im intracapsulären Bindegewebe.

N. C. Nervus cochleae.

G. S. Das mit ihm in Verbindung stehende Ganglion, welches Fasern an den Sacculus und die Scheidewand zwischen ihm und dem Utriculus abgiebt (N. S.).

S. Sacculus.

U. Utriculus.

T. Die Scheidewand zwischen beiden.

Fig. 17. Durchschnitt durch die Schnecke eines 7 Cm. langen Schafembryo, der 5 Tage in $CrO_3$ von 1 %, dann $3^1/_2$ Monate in Müller'scher Flüssigkeit und endlich einige Zeit in Alcohol gelegen hatte. Präparat Nr. 119 l, gefärbt durch salpetersaures Rosanilin. Vergrösserung $^{30}/_1$.

KK. Knorpelkapsel der Schnecke.

J. Knorpelwulst an der Innenfläche der Kapsel.

$CC^1$. Vorhofsabschnitt des Schneckencanals.

$CC^2$, $CC^3$, $CC^4$ und $CC^5$. Querschnitte desselben im Schneckenkörper.
F. Obere Abdachung des Epithels.
M. C.$^{1-3}$. Membrana Corti.
A. und E. Zellenreichere Partien des intracapsulären Bindegewebes.
G. sp. Ganglion spirale.
N. C. Nervus cochleae.
H. Im Stamm desselben befindliche Ganglienzellengruppe.
G. S. Das mit dem Nervus cochleae in Verbindung stehende Ganglion, aus welchem Nervenfasern für den Sacculus entspringen (N. S.).
S. Sacculus.
U. Utriculus.
B. In Schleimgewebe verwandelte Partie des intracapsulären Bindegewebes.

Fig. 18. Durchschnitt durch die Schnecke eines 10,5 Cm. langen Schafembryo, welcher 8 Tage in $CrO_3$ von 1 %, dann 14 Tage in Müller'scher Flüssigkeit und endlich 4 Tage in Palladiumchlorid (1 : 500) gelegen hatte. Präparat Nr. 104 d, gefärbt wie oben. Vergrösserung $^{30}/_{1}$.

KK. Knorpelkapsel der Schnecke.
$CC^{1-5}$. Canalis cochlearis. Die Cortische Membran ist abgefallen.
f. und g. Innere und äussere Abdachung des Epithels.
S. $V^{1-3}$. Scala vestibuli.
S. $T^{1-3}$. Scala tympani.
S. $V^4$ und S. $T^4$. In Schleimgewebe verwandelte Partien des intracapsulären Bindegewebes.
d. Zellenreiche Partie des intracapsulären Bindegewebes.
e. Faseriger Gewebszug, der sich an den First der Knorpelkapsel anschliesst. Anlage der Scheidewand.
G. sp. Ganglion spirale.
G. S. Ganglion des Nervus cochleae, welches Fasern zum Sacculus schickt (N. S.).
a. Verbindungsfäden desselben mit dem Stamm des Nervus cochleae.
b. Zum Vorhofsabschnitt verlaufende Bündel des letztern.
C. R. Canalis reuniens.

## Tafel IV.

Fig. 19. Durchschnitt durch das ganze Labyrinth eines 12 Cm. langen Schafembryo. Behandlung wie oben. Präparat Nr. 116. Vergrösserung $^{13}/_{1}$.

KK. Knorpelige Kapsel des Labyrinths.

CC. Vorhofsabschnitt des Schneckencanals.

$CC^{5}$. Oberes Ende desselben.

C. r. Canalis reuniens.

S. Sacculus.

U. Utriculus.

B. und D. Verbindungscanäle derselben mit dem Aquaeductus vestibuli (R. L.).

A. Das obere hintere erweiterte Ende des Aquaeductus vestibuli.

E. Hinterer verticaler Bogengang.

S. p. Sinus petrosus inferior.

N. C. Nervus cochleae.

G. S. Das demselben anliegende Ganglion.

N. S. Die aus diesem austretenden Nervenfasern.

Fig. 20. Nach drei aufeinander folgenden Durchschnitten durch das Labyrinth eines 11,5 Cm. langen Katzenembryo, die senkrecht auf den Vorhofsabschnitt des Schneckencanals und auf das untere vordere Ende des Aquaeductus vestibuli geführt sind. Präparat Nr. 124.

CC. Canalis cochlearis.

M. R. Membrana Reissneri.

C. r. Canalis reuniens.

S. r. Sacculus.

U. Utriculus.

Aq. v. Aquaeductus vestibuli.

A. Der in den Sacculus, B. der in den Utriculus einmündende Schenkel desselben.

S. V. Scala vestibuli.

S. T. Scala tympani.

L. sp. Lamina spiralis.

Lg. sp. Ligamentum spirale.

Fig. 21. Horizontalschnitt durch das obere Ende des Schneckencanals von einem 6,5 Cm. langen Schafembryo, der $4^1/_2$ Wochen in Müller'scher Flüssigkeit und 4 Tage in Chlorpalladium (1 : 800) gelegen hatte. Präparat Nr. 96.

CC. Canalis cochlearis.

M. C. Membrana Corti.

G. sp. Ganglion spirale.

Fig. 22. Mit Epithel bekleidete Gefässschlingen von der Wand des Aquaeductus vestibuli einer erwachsenen Katze. Präparat Nr. 120. Hartnack Objectiv. 8. Ocul. 3.

Fig. 26. A. Durchschnitt durch die knorpelige Spiralleiste und die beiden Epithelialwülste nach einem Präparat vom 9 Cm. langen Katzenembryo. Nr. 86. Hartnack Objectiv Nr. 7. Ocular 3.

a. Die erste Cylinderzelle des kleinen Epithelialwulstes — Anlage der innern Hörzellen.

b. Die Anlage der Bogenfasern.

c. Anlage der obern äussern Hörzellen.

d. Anlage der untern äussern Hörzellen.

e, $e^1$, f. Sich abdachende Epithelzellen.

g. Epithel der Zona pectinata.

i. Bindegewebsschicht der Paukenwand.

k. Epithel der Vorhofswand.

l. Obere Lamelle der Lamina spiralis.

m. Untere Lamelle derselben.

N. Die durch einen Spalt zwischen beiden zum Schneckencanal tretenden Nervenfasern.

w. Der grosse Epithelialwulst, der sich bei der Präparation von der obern Lamelle des Labium tympanicum abgehoben hat.

v. sp. Vas spirale.

Fig. 26. B. Eine aus dem grossen Epithelialwulst isolirte Cylinderzelle nach einer andern Stelle desselben Präparats. Hartnack System 8. Ocul. 3. Das Präparat ist nach Behandlung mit Alcohol und Creosot in Damarlack eingeschlossen.

Fig. 27. Durchschnitt durch die Paukenwand der ersten Windung des Schneckencanals eines 15 Cm. langen Rinderembryo. Der halbirte Kopf war frisch entkalkt und dann in Palladiumchlorid (1 : 800) gehärtet worden. Präparat Nr. 92 d. Gefärbt mit Anilin.

M. C. Membrana Corti. Die innere Zone derselben hat sich zum Theil von der Habenula sulcata abgehoben und erscheint an der untern Fläche gezahnt.

g. Die äussere Zone derselben.

n. Epithel der Vorhofswand.

c. Epithel der Habenula sulcata.

a. Anlage der Zähne.

i. Epithel des Sulcus spiralis.

k. Beginnender Schwund desselben, vorbereitet durch den Untergang der Kerne.

m. Kernreiche Partie des grossen Epithelialwulstes.

b. Anlage der Bogenfasern.

d, d', d''. Anlage der aufsteigenden äussern Hörzellen.

h. Epithelzelle, die sich hart an die Hörzellen anschliesst.

e und f. Netzwerk, welches einerseits mit der Corti'schen Membran und andrerseits mit den absteigenden Hörzellen und den angrenzenden Epithelien in Verbindung steht.

l. Epithel der Zona pectinata.

## Tafel V.

Fig. 23. Durchschnitt durch die Schnecke eines 9 Cm. langen Katzenembryo, der 8 Tage in $CrO_3$ von 1 % und dann mehrere Wochen in Müller'scher Flüssigkeit, schliesslich in Alcohol gelegen hatte. Präparat Nr. 13. Gefärbt durch Anilin. Vergrösserung $^{70}/_{1}$.

KK. Knorpelkapsel.

$CC^1$—$CC^6$. Canalis cochlearis.

a. Der grosse Epithelialwulst der Paukenwand desselben.

b. Der kleine Epithelialwulst, in welchem in der ersten und zweiten

Windung die Anlage des acustischen Endapparats bereits deutlich ist.

Die Corti'sche Membran ist überall abgefallen.

c. Die Bindegewebslage der Paukenwand.

V. sp. Das Vas spirale.

i. Die epitheliale dem embryonalen Schneckencanal angehörige Lage der Vorhofswand.

g. Die Bindegewebsschicht derselben.

h. Uebergang dieser Bindegewebsschicht in's intracapsuläre Bindegewebe.

e, f und k. Concentrische die sich ausdehnenden accessorischen Hohlräume begrenzende Lagen des intracapsulären Bindegewebes.

$SV^1$ — $SV^4$. Scala vestibuli.

$ST^2$ — $ST^4$. Scala tympani.

L. sp. Ligamentum spirale. q. Wulst desselben.

N. c. Nervus cochleae.

m, n und o. Die sich bildende knorpelige Spiralleiste.

p. Veränderte Stellung des Epithels, welche der Zahnbildung vorausgeht.

Das Ganglion spirale, die Nervenschicht in der Lamina spiralis, die Blutgefässe und andern Theile, die leicht erkannt werden können, sind nicht besonders bezeichnet, weil die Abbildung darunter gelitten hätte.

## Tafel VI.

Fig. 24. A. Durchschnitt durch die zweite Windung des Schneckencanals nach einem andern Präparate vom 9 Cm. langen Katzenembryo. Hartnack System Nr. 7. Ocul. Nr. 3.

CC. Canalis cochlearis.

S. V. Scala vestibuli.

S. T. Scala tympani.

G. sp. Ganglion spirale.

N. Die in dasselbe eintretenden Nervenbündel.

q. Die austretenden radiär verlaufenden Nervenfasern.

h. Ein Bündel longitudinal verlaufender Nervenfasern.
g. Die obere Lamelle der Lamina spiralis.
p. Die untere Lamelle der Lamina spiralis.
i. Ein quer durchschnittenes Blutgefäss.
s. Uebergang der knorpeligen Spiralleiste in die Bindegewebslamelle der Vorhofswand.
r. Schleimgewebsmaschen an der Uebergangsstelle der Vorhofswand in's Ligamentum spirale.
t. Hyaline den Sulcus spiralis begrenzende Schicht.
o. Fortsetzung derselben in die obere Lamelle des Labium tympanicum.
x. Bindegewebsschicht der Paukenwand.
y. Uebergang derselben in das Ligamentum spirale.
L. sp. Ligamentum spirale.
KK. Knorpelkapsel.
u. Bindegewebsschicht der Vorhofswand.
v. Die dem embryonalen Schneckencanal angehörige Epitheliallage derselben.
e. Das Epithel im innern Winkel des Schneckencanals.
f. Die Epithelzellen der Habenula sulcata.
M. C. Membrana Corti.
w. Der grosse Epithelialwulst.
a. Die erste Cylinderzelle des kleinen Epithelialwulstes, welche die Anlage der innern Hörzellen enthält.
b. Die zweite Cylinderzelle desselben, Anlage der Bogenfasern.
c. Die obern äussern Hörzellen.
d. An diese sich anschliessende hohe Epithelzellen.
k. Epithelzellen der Zona pectinata.
m. Epithel des Sulcus Ligamenti spiralis.
V. sp. Vas spirale.

Fig. 24. B. Nach einem andern Präparat desselben Embryo. Hartnack Immersionssystem Nr. 10. Ocular. 3.

a und $a^1$. Anlage der innern Hörzellen, f. Fortsatz derselben.
b. Anlage der Bogenfasern.

c, c, c. Die drei obern äussern Hörzellen.

d. Eine sich ihnen anschliessende Epithelzelle.

Alle vier sind an ihrem obern Ende mit Fortsätzen versehen, die in eine gemeinschaftliche Faser auslaufen (e), welche sich weiter nach innen zu in ein Häutchen fortpflanzt (l).

g. Cylinderzellen des grossen Epithelialwulstes.

i. Die obere Lamelle des Labium tympanicum.

k. Die untere Lamelle desselben. Zwischen beiden ein klaffender Spalt, durch welchen die Nervenfasern (h) zu der Anlage für die innern Hörzellen treten.

## Tafel VII.

Fig. 25. A, B und C. Drei übereinanderliegende Durchschnitte durch die Paukenwand des Canalis cochlearis und die Lamina spiralis der Schnecke eines neugebornen Hundes, die 14 Tage in $CrO_3$ von 1 % und 12 Tage in Müller'scher Flüssigkeit gelegen hatte. A gehört der dritten, B der zweiten und C der ersten Windung des Schneckencanals an. Präparat Nr. 59. Vergrösserung $^{250}/_{1}$.

L. sp. o. Obere Lamelle der Lamina spiralis.

L. sp. $o^1$. Untere Lamelle derselben.

N. C. Die zwischen beiden verlaufenden Nervenfasern.

x. Die beiden Lamellen verbindende Bindegewebszüge, die später verknöchern.

M. R. Membrana Reissneri.

M. C. Membrana Corti.

w. Der grosse Epithelialwulst in verschiedenen Stadien des Schwundes.

v. Das Epithel des Sulcus spiralis.

h. p. Habenula perforata.

a. Anlage der innern Bogenfaser.

b. Anlage der äussern Bogenfaser.

g und f. Die denselben zugehörigen innern und äussern Bodenzellen.

c. Die absteigenden äussern Hörzellen.

d. Die aufsteigenden äussern Hörzellen.

n. Die an der äussern Seite dem acustischen Endapparat sich anschliessenden Epithelzellen.

k. Epithel der Zona pectinata.

m. Das Epithel im Sulcus des Ligamentum spirale, welches in der ersten Windung mit Fortsätzen versehen ist.

x. Ein Ring, der von einem zurückgeschnellten Theil der dritten Zone der Corti'schen Haut gebildet wird und dem äussern Rande der stark aufgequollenen zweiten Zone anliegt.

v. sp. Vas spirale.

L. sp. Ligamentum spirale.

Fig. 25. $A^1$ und $B^1$. Die Buchstaben a, b, f, g haben die bei der vorhergehenden Figur angegebene Bedeutung.

c. Nach innen gerichteter Fortsatz an dem obern Ende der innern Bogenfasern, welcher an der Bildung der Ringe, in denen die obern innern Hörzellen hängen, betheiligt ist.

d. In die Membrana reticularis übergehende Fortsätze der Bogenfasern.

e (bei $B^1$). Das sich bildende Gelenkende der äussern Bogenfaser.

i. Eine absteigende äussere Hörzelle.

## Tafel VIII.

Fig. 28. Durchschnitt durch die Anlage des acustischen Endapparats aus der zweiten Windung der Schnecke eines 11,5 Cm. langen Katzenembryo, dessen halbirter Schädel 8 Tage in $CrO_3$ von 1 % und 6 Wochen in Müller-scher Flüssigkeit gelegen hatte. Präparat Nr. 88 i. System 8. Ocul. 3.

a. Die obere innere Hörzelle.

$a^1$. Die untern innern Hörzellen.

h. Epithelialbogen.

Die übrigen Buchstaben bedeuten dasselbe wie in Fig. 26. Der grosse Epithelialwulst und die Anlage des acustischen Endapparats sind aus ihrer Lage gerückt.

Fig. 29. Nach einem andern Präparat derselben Schnecke. Nr. 88 e. Bezeichnung wie oben.

Fig. 30. Durchschnitt durch die erste Windung des Schneckencanals eines neugebornen Kätzchens, dessen Schädel einige Wochen in $CrO_3$ von 1 % und dann in Chlorpalladium (1 : 1000) 3 Tage gelegen hatte. Präparat Nr. 22.

CC. Canalis cochlearis.
A. Obere, B. untere Lamelle der Lamina spiralis.
N. C. Nervus cochleae.
G. sp. Ganglion spirale.
m und o. Longitudinal verlaufende Nervenbündel.
g. Knochenbälkchen, welche die beiden Lamellen der Lamina spiralis verbinden.
a. Bindegewebsschicht der Vorhofswand.
d. Epitheliale Schicht derselben.
M. C. Membrana Corti.
w. Rest des grossen Epithelialwulstes der Paukenwand.
c, c', c''. Die aufsteigenden äussern Hörzellen.
p. Epithelialbogen.
k. Epithel der Zona pectinata.
s. Kerne der Membrana basilaris.
r. Zellige Bindegewebsschicht derselben.
v. sp. Vas spirale.
q. Ein anderes spiral verlaufendes Blutgefäss.
L. sp. Ligamentum spirale.
b. Mit Fortsätzen versehene Zellen im Sulcus des Ligamentum spirale.
t. Die Crista desselben.
e. Stria vascularis.
f. Rest von Schleimgewebe.
l. Schicht osteogener Zellen unter dem Periost.
i und n. Osteogene Zellen der Markräume.
h. Blutgefässe.

## Tafel IX.

Fig. 31. Durchschnitt durch die dritte Windung der Paukenwand eines drei Tage alten Kätzchens. Die Schnecke hatte einige Wochen in

Müller'scher Flüssigkeit gelegen, war dann in Salzsäure von 5 % entkalkt und hierauf wieder 3 Wochen in Müller'scher Flüssigkeit gehärtet worden.

MR. Vorhofswand.
l. Habenula sulcata.
N. C. Nervus cochleae.
k. Epithel des Sulcus spiralis.
i. Rest des grossen Epithelialwulstes.
h. Obere innere Hörzelle.
a. Innere Bogenfaser.
b. Aeussere Bogenfaser.
d und d'. Innere und äussere Bodenzelle.
c, c', c''. Absteigende äussere Hörzellen.
g, g', g''. Aufsteigende äussere Hörzellen.
e. Epithel.
m. Kernhaltige Fasern der Membrana basilaris.
v. sp. Vas spirale.
f. Ein anderes spiral verlaufendes Blutgefäss in der untern Lamelle des Labium tympanicum.

Fig. 32. Profilansicht des acustischen Endapparats aus der dritten Windung eines 3 Tage alten Kätzchens. Die Schnecke hatte mehrere Wochen in $CrO_3$ von 1 % und dann 14 Tage in Alcohol gelegen. Präparat Nr. 51.

a, b, c, d, d', e, g s. Fig. 31.
f. Brücke zwischen den beiden Bodenzellen.
h. Nach innen gerichteter Fortsatz am obern Ende der innern Bogenfaser.

Fig. 33. Profilansicht vom acustischen Endapparat einer erwachsenen Katze, deren Schnecke frisch entkalkt und nach 15tägigem Liegen in Müller-scher Flüssigkeit zerlegt wurde. Präparat Nr. 76. Hartnack System 8. Oc. 3.

Die Bedeutung der Buchstaben a, b, c, c', c'', d, d', g, g', g'' s. bei Fig. 31.
i und q. Epithelialbogen.
k. Epithel des Labium tympanicum.

s. Die obere Lamelle des Labium tympanicum.
t. Die untere Lamelle desselben.
N. C. Nervus cochleae.
u. Durch eine Oeffnung der Habenula perforata tretende Nervenfasern.
h. Obere innere Hörzelle.
r. Zu den äussern Hörzellen verlaufende Nervenfasern.
p. Epithel der äussern Wand.
n. Unter dem Epithel der Zona pectinata liegende Schicht kleiner Zellen.
m. Das Faserstratum der Membrana basilaris.
o. Die hyaline Lamelle derselben.
l. Unter dieser befindliche Zellenschicht.
L. sp. Ligamentum spirale.
v. sp. Vas spirale.
f und f'. Andere Blutgefässe.

Fig. 34. Nach einem Durchschnitt von der ersten Windung der Schnecke einer erwachsenen Katze, die frisch entkalkt und in $CrO_3$ von 0,5 % gehärtet worden war. Präparat Nr. 62.

s, t, N.C., u wie in Fig. 33.
a. Innere obere Hörzelle.
b. Innere Bogenfaser.
c. Aeussere Bogenfaser.
d. Epithel, das hier ebenso wie im Paukenwinkel bei
k. stark gequollen erscheint.
e. Zur innern obern Hörzelle ansteigende Epithelzellen, welche letztere überdachen.
h. Kleine Zellen auf der Zona pectinata.
f. Faserschicht der Membrana basilaris.
g. Hyaline Lamelle derselben.
vsp. Das von dieser eingeschlossene Spiralgefäss.
L. sp. Ligamentum spirale.
v. pr. Vas prominens.
i. In das Lig. sp. eindringende Vertiefungen.

Fig. 35. Das Corti'sche Organ der zweiten Windung einer erwachsenen Katze durch Salzsäure und Chromsäure verändert.

a. Innere, b. äussere Bogenfaser.

c und c''. Die veränderten Corti'schen Zellen.

d. Innere, d' äussere Bodenzelle.

e. Eine beide verbindende Faser.

f. Grenze der Membrana basilaris.

Fig. 36. Die in der Entwickelung begriffenen innern Hörzellen nach einem Querschnitt vom 9 Cm. langen Katzenembryo. Immersionssystem Nr. 10. Ocul. 3.

a. Anlage der obern innern Hörzelle.

b und c. Anlage der untern innern Hörzellen.

d. Grenze des grossen Epithelialwulstes.

e. Obere, f. untere Lamelle des Labium tympanicum, die in dem vorliegenden Entwickelungsstadium noch durch einen Spalt voneinander geschieden sind. Durch diesen treten Nervenfäden (N.) zu den Hörzellen.

Fig. 37. Die Corti'sche Membran aus der ersten Windung einer erwachsenen Katze nach einem Chromsäurepräparat.

a—b. Innere Zone.

b—c. Mittlere Zone.

d. Zurückgeschlagene äussere Zone.

e. Leisten an der untern Fläche der innern Zone, welche den Vertiefungen der Habenula sulcata entsprechen. System 7. Ocul. 3.

## Tafel X.

Fig. 38. Die Corti'sche Membran eines neugeborenen Kätzchens nach einem Chromsäurepräparat. Präp. Nr. 28 a. System 8. Ocul. 3.

a. innere
b. mittlere } Zone.
c. äussere

d. Hyaliner Saum, mit welchem sich die äussere an die mittlere Zone anschliesst.

e. Rippen, die an der Oberfläche der zweiten Zone zu dem hyalinen Saum der dritten verlaufen. Sie schimmern durch, da die Membran mit ihrer untern Fläche nach oben gekehrt liegt.
f. Abdruck des freien Randes der Zähne.
g. Vertiefungen an der untern Fläche der innern Zone.

Fig. 39. Die Corti'sche Membran nach einem Durchschnitt durch die Schnecke eines neugebornen Hundes, die 14 Tage in $CrO_3$ von 1 % und 10 Tage in Müller'scher Flüssigkeit gelegen hatte.

A. Präparat Nr. 58 c.
L. v. Labium vestibulare laminae spiralis.
a. Rippen an der obern Fläche der zweiten Zone der Corti'schen Membran.
b. Hyaliner Saum, in welchen sie auslaufen.
c und d. Von diesem entspringende Fasern.
f. An den hyalinen Saum sich anschliessendes Netzwerk.
e. Epithel der Vorhofswand.

B. Präparat Nr. 58 i.
Die obere Fläche der zweiten Zone mit den auf ihr verlaufenden regelmässigen Rippen (a).

Fig. 40. Die Corti'sche Membran nach einem frisch in Humor aqueus untersuchten Präparat von der erwachsenen Katze.
a. innere, b. mittlere Zone.

Fig. 41. Die Membrana basilaris auf dem Durchschnitt. Man unterscheidet die Fasern an ihrer Oberfläche und eine hyaline Lamelle.

Fig. 42. Das Ligamentum spirale der dritten Windung einer erwachsenen Katze (L. sp.) im Querschnitt.
a. Die Crista desselben.
b. Mit Fortsätzen versehene in das Gewebe des Ligamentum spirale hineinragende Zellen.
c. Das von dem Sulcus des Ligamentum spirale abgehobene Epithel.

M. bas. Membrana basilaris.

d. Epithel derselben.

Fig. 43. Das Ligamentum spirale (L. sp.) der zweiten Windung einer Katze.

a, b, c, d und M. bas. s. in Fig. 42.

Str. Stria vascularis.

e. Ein in dieselbe eintretender Gefässstamm.

M. R. Membrana Reissneri.

f. Uebergang des Periosts auf die Scheidewand zwischen Scala tymp. und vestibuli.

## Tafel XI.

Fig. 44. Der innere Abschnitt vom untern Theil des Ligamentum spirale aus der ersten Windung einer erwachsenen Katze.

a. Das Epithel der Crista.

b und b'. Innerhalb des Sulcus mit ihren Fortsätzen in das Gewebe des Lig. sp. eindringende Zellen.

g. Der hyaline den Sulcus des Ligamentum spirale begrenzende Saum.

M. bas. Membrana basilaris.

Fig. 45. Durchschnitt von der äussern Wand des Schneckencanals eines Igels. Das Epithel durch Maceration verändert.

L. sp., a, b, c, M. bas., Str., M. R. s. Fig. 43.

d. Ein mehrere spiral verlaufende Gefässe einschliessender Wulst der Stria vascularis.

v. pr. Vas prominens.

Fig. 46. Die äussere Wand des Schneckencanals mit dem angrenzenden Theil des Ligamentum spirale vom 15 Cm. langen Schafembryo, der 6 Tage in $CrO_3$ von 1 %, 5 Wochen in Müller'scher Flüssigkeit und 4 Tage in Chlorpalladium (1 : 500) gelegen hatte. Präparat Nr. 105 c.

M. R. Vorhofswand.

M. bas. Membrana basilaris.

a. Gefässe der sich bildenden Stria vascularis.

g. Das Epithel über denselben, zeigt keine scharfe Begrenzung seiner Basis.

f. Das Epithel an der Stelle der spätern Crista ligamenti spiralis.

d. Stärker entwickelte Epithelzellen des spätern Sulcus ligam. spiralis, die in dem vorliegenden Entwickelungsstadium noch nicht mit Fortsätzen versehen sind.

e. Epithel des Paukenwinkels.

b. Schleimgewebsschicht
c. Fasrige Bindegewebsschicht } des Ligamentum spirale.

Fig. 47. In Verbindung mit der Membrana basilaris künstlich abgespaltene innere Lamelle des Ligamentum spirale. Präparat Nr. 32. Vergrösserung $^{240}/_{1}$.

M. bas. Membrana basilaris.

e. Die den Sulcus des Lig. sp. auskleidende hyaline Lamelle.

f. Grenzlinie zwischen beiden.

d. Durchgehende Oeffnungen der hyalinen Lamelle, welche den in das Lig. sp. eindringenden Zellenfortsätzen entsprechen.

c. Die sie begrenzenden Balken, die nach oben hin ein faseriges Aussehen annehmen.

b. Der der Crista Lig. sp. entsprechende Theil.

a. Das an die Stria vascularis grenzende Bindegewebe.

g. Blutgefässe.

Fig. 48. Horizontalschnitt durch das Ligamentum spirale der ersten Windung einer erwachsenen Katze. Präp. Nr. 34.

a, a', a''. Die vom Sulcus aus in dasselbe eindringenden Oeffnungen, welche die Fortsätze der Zellen aufnehmen.

b. Der an das Gehäuse grenzende Theil des Ligamentum spirale.

c. Ein quer durchschnittenes Blutgefäss.

Fig. 49. Die obere Hälfte der Schnecke nach einem Durchschnitt von der erwachsenen Katze. Präp. Nr. 116.

CC. Canalis cochlearis.

$SV^1$, $SV^2$, $SV^3$. Scala vestibuli.

$ST^1$ und $ST^2$. Scala tympani.

LM. Lamina modioli.

d. Knöcherne Scheidewand. Auf ihr ruht der Kuppelblindsack und ist mit seiner äussern Wand (a) durch ein mondsichelförmig gestaltetes Periost (c) an den Knochen geheftet.

b. Vorhofswand des Kuppelblindsacks.

Fig. 50. Die Kuppel der Schnecke nach einem andern Durchschnitt. Präp. Nr. 118.

CC. Canalis cochlearis.

M. R. Vorhofswand.

L. sp. Ligamentum spirale.

Bl. Kuppelblindsack.

$SV^1$, $SV^2$, $SV^3$. Scala vestibuli.

ST. Scala tympani.

LM. Lamina modioli.

Fig. 51. Knochenkörperchen aus der Lamina spiralis ossea der dritten Windung einer erwachsenen Katze. Hartnack Immersionssyst. Nr. 10. Oc. 3.

## Tafel XII.

Fig. 52. Abgerissene äussere Bogenfasern nach 24stündigem Liegen in Müller'scher Flüssigkeit.

a. Das centrale Faserbündel.

b. Die Hülle.

c. Die Bodenzelle.

d. Die am Fussstück pinselförmig sich ausbreitenden Fasern.

e. Der nach innen gerichtete Fortsatz.

Fig. 53. Die Bogenfasern und Corti'schen Zellen nach einem ganz frischen in Humor aqueus untersuchten Präparat.

A.

a. Eine innere, b. eine äussere Bogenfaser. Beide zerfallen in eine Summe feinster Fibrillen.

f. In die Membrana reticularis übergehender Fortsatz der innern Bogenfaser.

g. Zwei äussere absteigende Hörzellen (Corti'sche Zellen).

B.

a. Innere Bogenfasern.
b. Aeussere Bogenfasern.
c. Zurückgeschlagene äussere Bogenfasern.
d und e. Die Gelenkenden derselben.

Fig. 54. Profilansicht des acustischen Endapparats nach einem Durchschnitt der zweiten Windung einer erwachsenen Katze, deren Schnecke frisch entkalkt wurde und hiernach 13 Tage in Müller'scher Flüssigkeit gelegen hatte. Gefärbt mit Goldchloridkalium nach der von Gerlach angegebenen Methode. Präparat Nr. 77. System 8. Ocul. 3.

a. Innere, b. äussere Bogenfaser.
c, c', c''. Aeussere absteigende Hörzellen.
d, d', d''. Aeussere aufsteigende Hörzellen.
e. Innere obere Hörzelle.
f. Innere Bodenzelle.
g. Von dem Fussstück einer äussern Bogenfaser nach innen sich erstreckender Fortsatz.
h. Zu den äussern Hörzellen tretende Nervenfasern.
i. Blutgefäss.
k. Obere, l. untere Lamelle des Labium tympanicum.
m. Die durch eine Oeffnung der Habenula perforata tretenden Nervenfasern.
N. C. Nervus cochleae.
n. Epithel, n'. zur Höhe der Bogenfasern aufsteigende Epithelzellen, die oben abgetrennt sind.
o. Epithel der Zona pectinata, das bei erwachsenen Thieren sich unter die aufsteigenden Hörzellen vorschiebt.
M. bas. Die abgerissene Membrana basilaris.

Fig. 55. Flächenansicht eines Stückes der Zona pectinata nach einem frischen Präparate.

a. Die Streifung derselben.
b. Auf derselben liegende kleine runde Zellen mit verhältnissmässig grossem, hellem Kern.

Fig. 56. Die Zellen des Epithelialbogens an der äussern Seite des acustischen Endapparats (Stützzellen. Hensen) frisch in Humor aqueus isolirt.

Fig. 57. Zwei äussere absteigende Hörzellen frisch in Humor aqueus isolirt.

A. Von der innern Fläche, B. schräg von der äussern Fläche gesehen. Der Bogen, welchen der Stäbchenbesatz an der obern Endfläche der Zellen bildet, erscheint daher nach der entgegengesetzten Richtung gekrümmt.

Fig. 58. Durchschnitt durch das Labyrinth und die anliegende Hälfte der Medulla eines 3,5 Cm. langen Schafembryo, vergl. Fig. 14. Präparat Nr. 121 l. Vergrösserung $^{16}/_{1}$.

Die Wurzelfäden des N. acusticus sind nach mehreren aufeinanderfolgenden Schnitten hineingezeichnet. In Fig. 14 (Präp. Nr. 121 h) verlaufen die von dem Boden der Rautengrube entspringenden Fasern (N.) direct zur Schnecke. Sie sind durch das Bündel a in Fig. 58 angedeutet, dann folgt eine Reihe weiter nach vorn entspringender Wurzelfäden b, c, d, e, die sich alle nach ihrem Austritt aus dem Hirn in ein Ganglion einsenken und endlich erscheint das letzte Bündel der Acusticusfasern f, welches am meisten quer nach aussen sich wendet und ebenfalls in das grosse Ganglion h eingeht. Von diesem sieht man einen Nervenzweig i entspringen, welcher sich zu dem Alveus communis (A. c.) wendet.

g. Wurzelfasern des N. facialis.
V. Boden des vierten Ventrikels.
Pl. Gefässschlinge. Anlage des Plexus choroideus.
D. Dura mater.
CC. Canalis cochlearis.
B. Vorderer verticaler Bogengang.
Lk. Knorpelige Labyrinthkapsel.

Fig. 59. Querschnitt durch die Paukenwand eines 14 Tage alten Kätzchens. Die Scalen waren nach der Erhärtung der Schnecke in Müllerscher Flüssigkeit und vorheriger Entkalkung derselben in $CrO_3$ von 1 % mit Leim gefüllt worden. Zweite Windung. Präparat Nr. 123.

MR. Vorhofswand.
e. Epithel des Sulcus spiralis.
w. Der Rest des grossen Epithelialwulstes.
a. Innere Bogenfaser.
b. Aeussere Bogenfaser.
d und d'. Die ihnen angehörigen Bodenzellen.
c, c', c''. Die drei absteigenden äussern Hörzellen.
g. Die obere innere Hörzelle.
M. C. Membrana Corti, welche allen vier Hörzellen faserige Fortsätze zusendet, die sich in deren obere Endfläche einsenken.
f. Die an der äussern Seite sich anschliessenden Epithelzellen.

Fig. 60. Querschnitt durch das Labyrinth eines 7 Cm. langen Schafembryo, der wie der bei Fig. 14 erwähnte behandelt worden war. Präparat Nr. 119 t.

Lk. Knorpelige Labyrinthkapsel.
CC. Canalis cochlearis.
F. Das intracapsuläre Bindegewebe der Schnecke.
U. Utriculus.
H. Das denselben einhüllende Bindegewebe.
J. Der vordere verticale Bogengang.
M. Das ihn umhüllende Bindegewebe.
A. Vorderste Wurzelfäden des N. acusticus, welche dem in Fig. 58 f dargestellten Bündel entsprechen. Dieselben sind an dem genannten Präparat isolirt.
B. bezeichnet die Stelle, an welcher die Nervenfasern die Medulla verlassen und mit einer kernreichen Scheide versehen werden.
G. Das Ganglion des N. vestibuli.
D. Die aus dem Ganglion zum Utriculus verlaufenden Nervenfasern, welche direct in die epitheliale Wand des letztern übergehen.

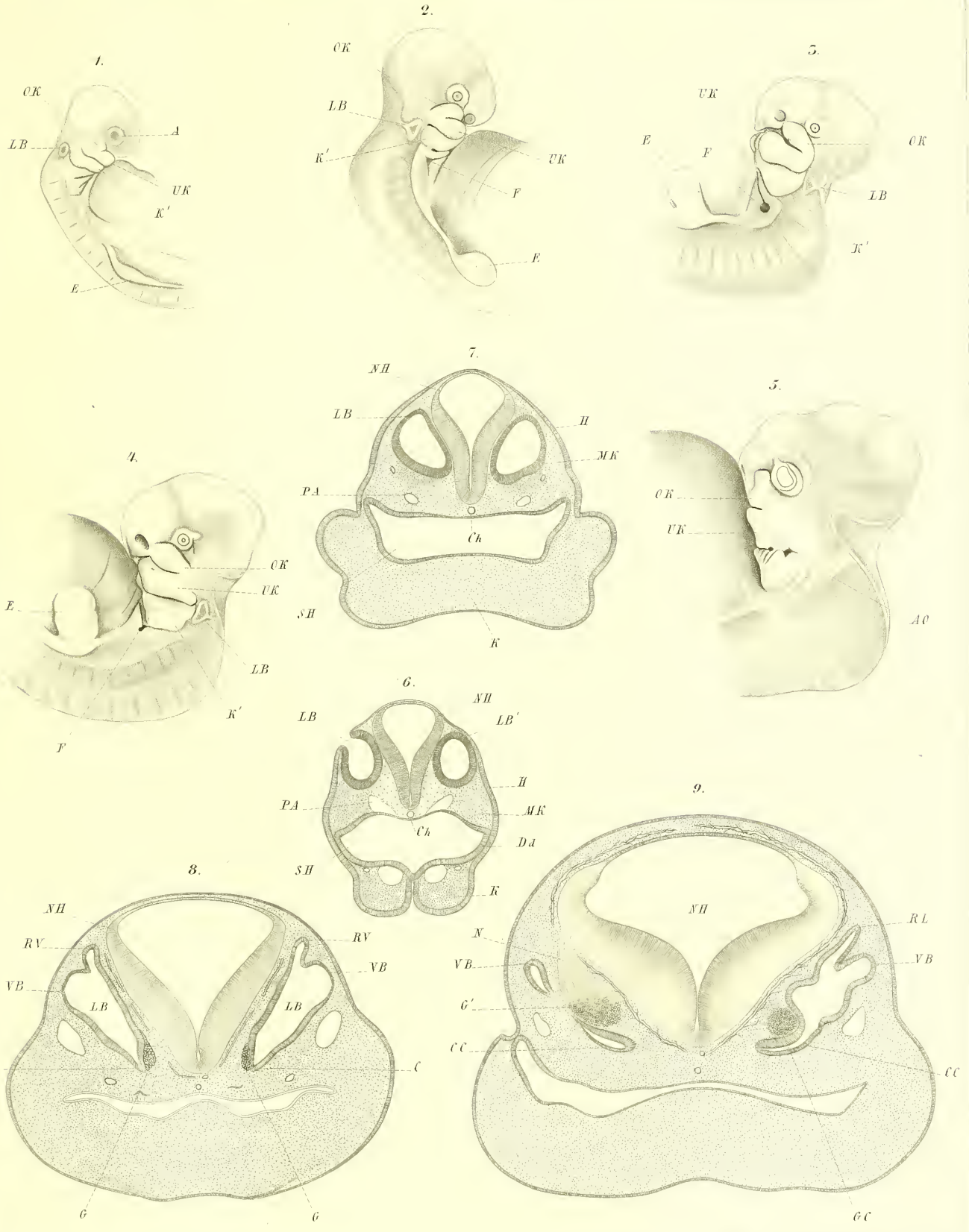
Fig. 61. Dem freien Rande paralleler verticaler Durchschnitt durch die Habenula sulcata eines 11,5 Cm. langen Katzenembryo,

der 8 Tage in $CrO_3$ von 1 % und 6 Wochen in Müller'scher Flüssigkeit gelegen hatte. Präparat Nr. 88 m. Objectiv Nr. 8. Ocul. 3.

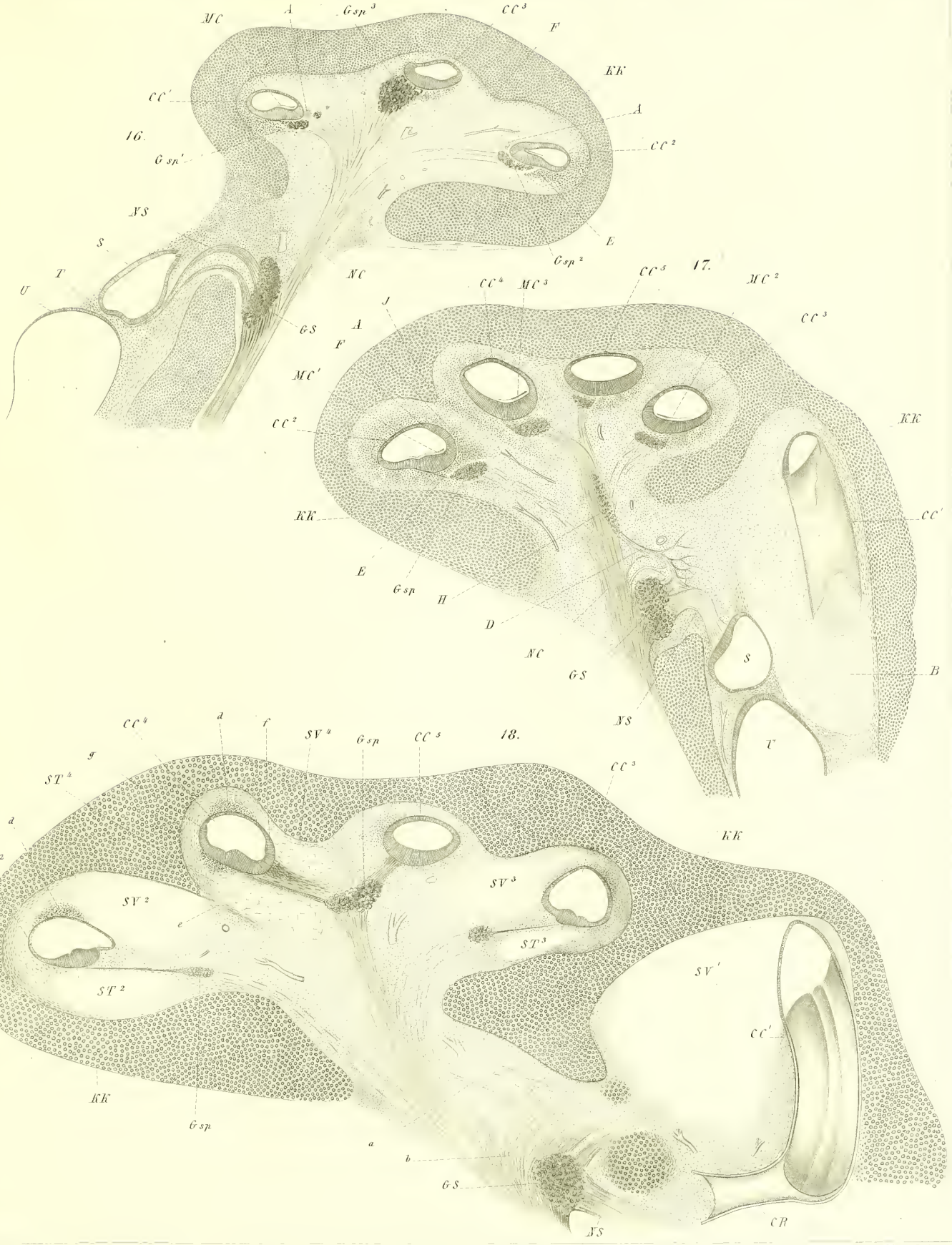
a. Bis an die Oberfläche reichende Fortsätze des Gewebes der knorpeligen Spiralleiste d, welche eine faserige Beschaffenheit besitzen und bei b Kerne einschliessen.

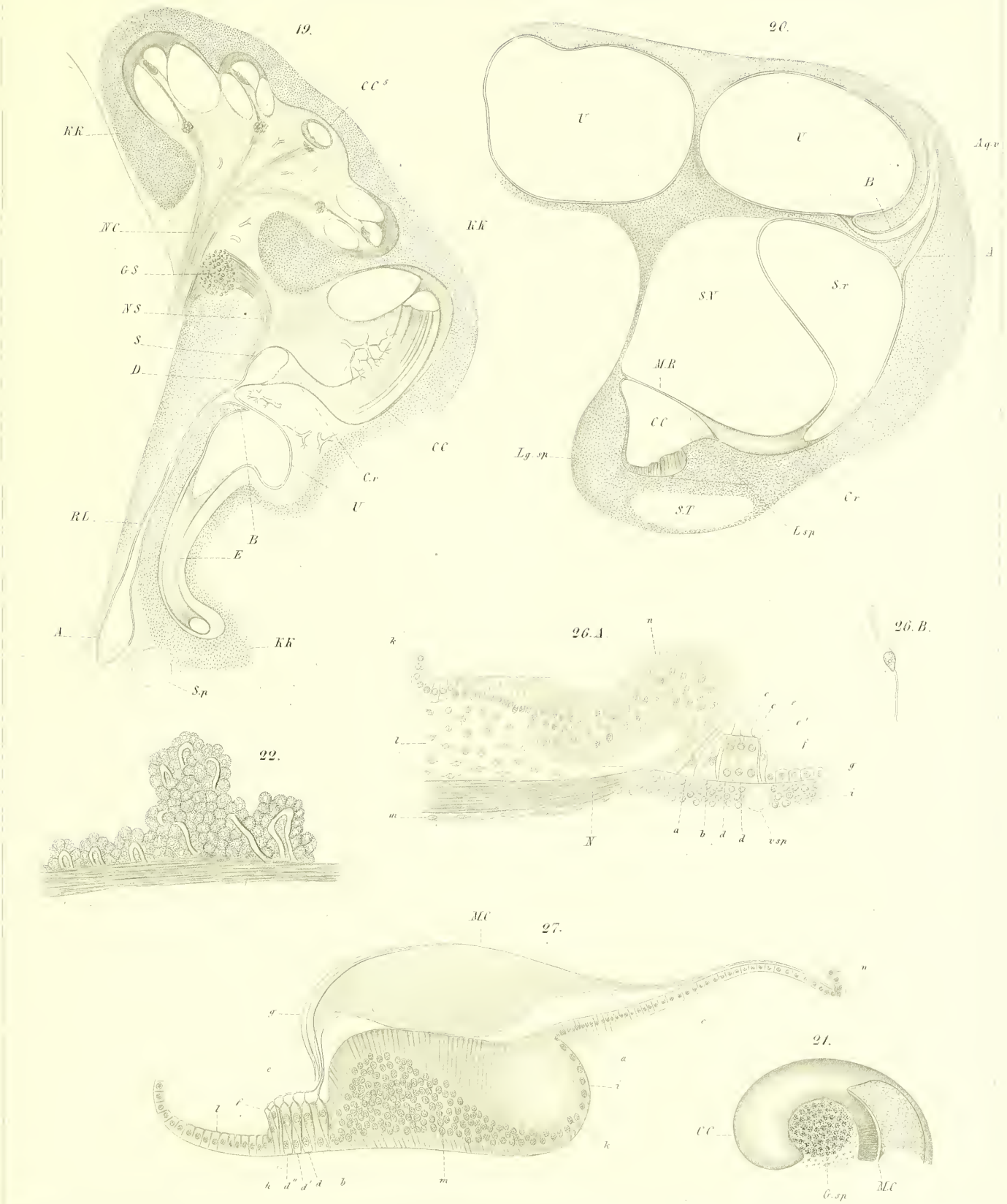
c. Die grössern runden Kerne der Epithelien.

Wo die Vergrösserung angegeben ist, ist sie durch Division der durch Messung gefundenen Grösse des Objects in die der Zeichnung ermittelt worden.


1.
OK
LB
A
UK
K'
E
2.
OK
LB
K'
UK
F
E
3.
UK
E
F
OK
LB
K'
4.
OK
UK
E
LB
K'
F
5.
OK
UK
AO
6.
NH
LB
LB'
H
PA
MK
Ch
Dd
SH
K
7.
NH
LB
H
MK
PA
Ch
SH
K
8.
NH
RV
RV
VB
VB
LB
LB
C
C
G
G
9.
NH
RL
N
VB
VB
G'
CC
CC
GC

11.
RL
H
H.V.B
d
a
e
H.B
S.R
f
b
C.C
G
C.C'
10.
R.V
V.B
G
H.B
C.C
C.C'
13.
G sp
C.C²
K.K
F
B
K.K
V.C
S.P
D
A
15.
E
Aq.V
b
U
S
a
Cr
C.c
a
S.R
b
C.C'
D.M
Sp
R.V
H.V.B
12.
V.V.B
G.S
A.C
f
H.B
Ch
C.C
K.B
K.K
K
C.C'
B
C.C³
G sp'
G sp³
C.C²
14.
G.S
G sp²
S
U
N
A
H


16.
MC
A
Gsp 3
CC 3
F
KK
CC'
A
CC 2
Gsp'
NS
S
T
U
E
Gsp 2
NC
GS
17.
MC 2
CC 5
CC 4
MC 3
CC 3
J
A
F
MC'
CC 2
KK
KK
CC'
E
Gsp
H
D
NC
S
B
GS
NS
U
18.
CC 4
d
f
SV 4
Gsp
CC 5
g
ST 4
CC 3
d
KK
CC 2
SV 3
SV 2
e
ST 3
SV'
ST 2
CC'
KK
Gsp
a
b
GS
NS
CR

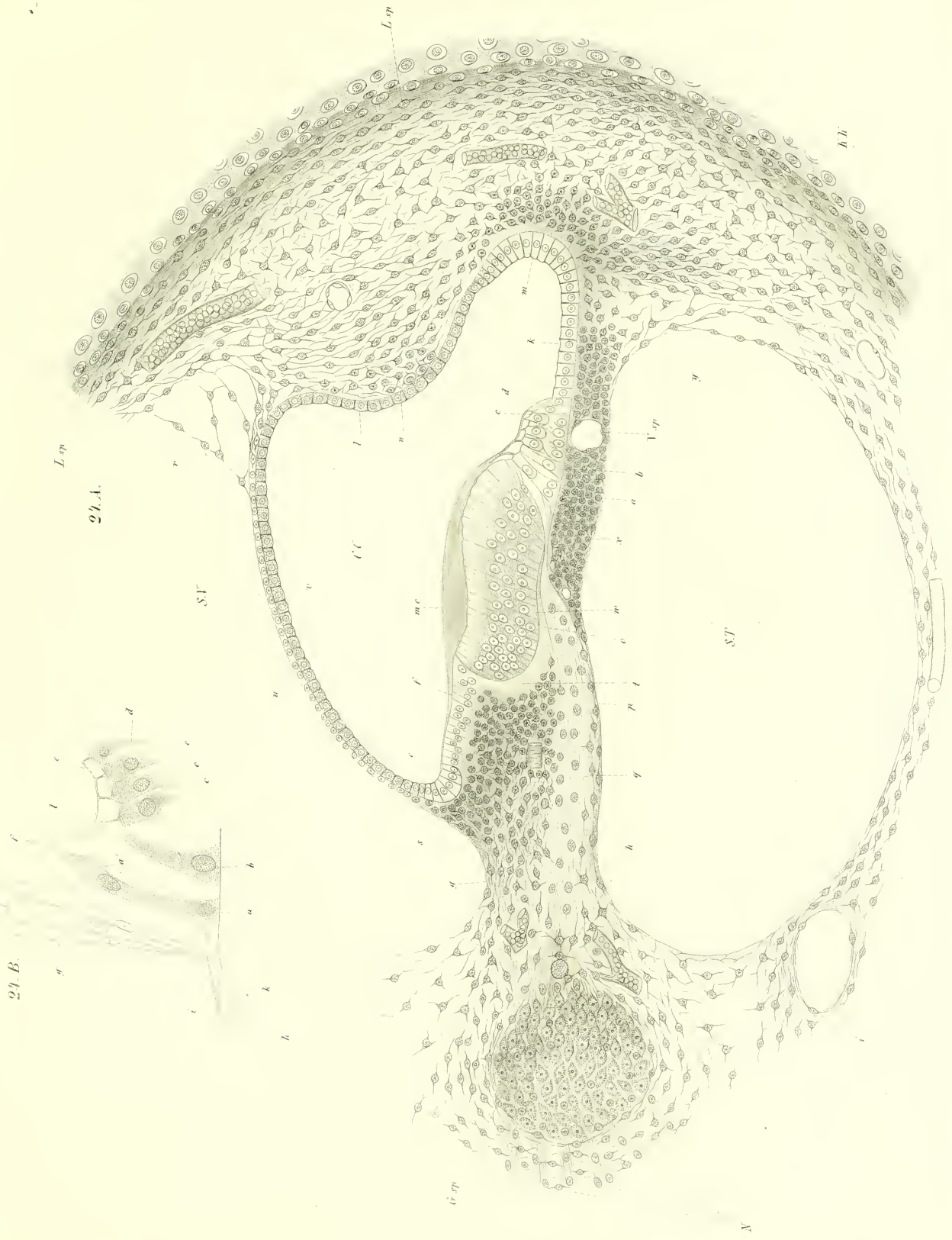



A. Boettcher ad nat. del.

Wagenschieber sc.

A. Boettcher ad nat. del.

Wagenschieber sc.




A. Boettcher ad nat. del.

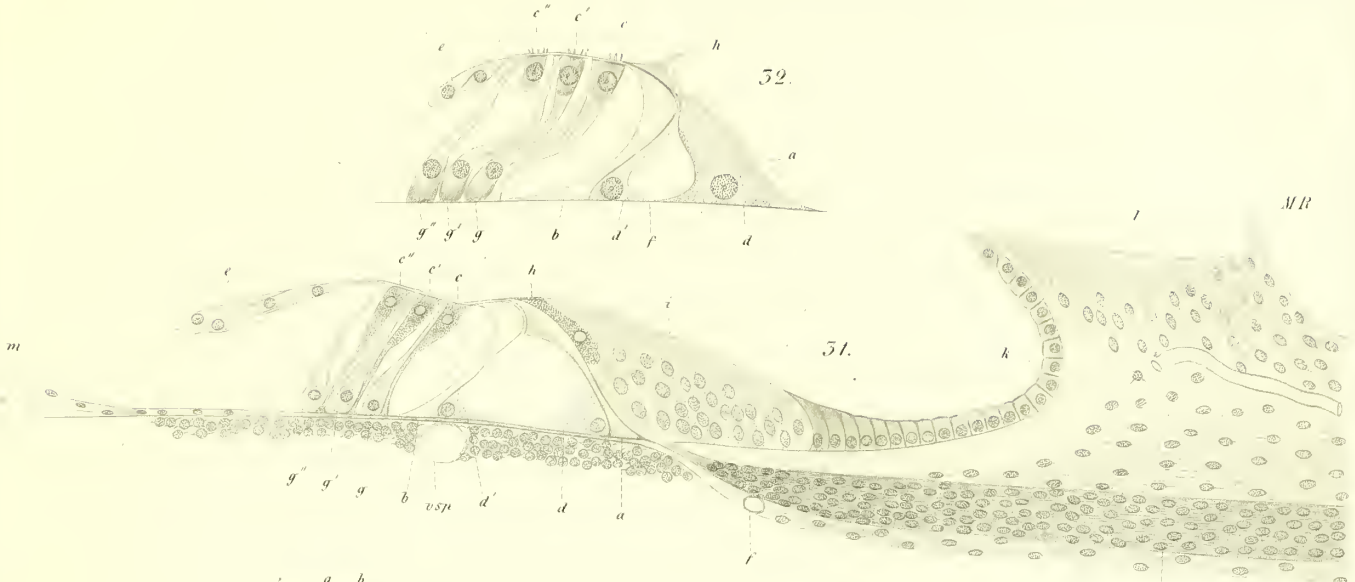
Wagenschieber sc.

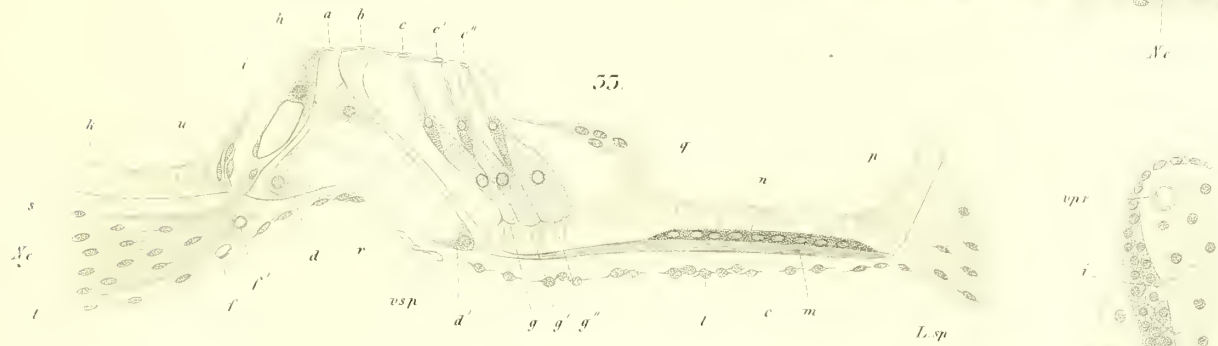
2,5. A.

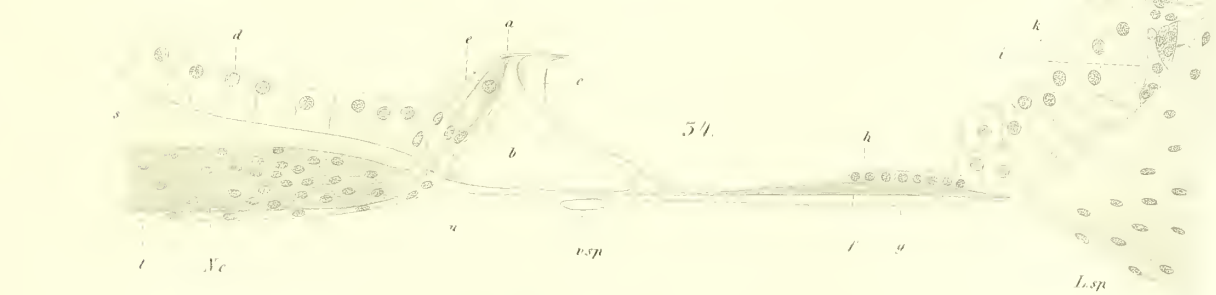
2,5. B.

2,5. C.

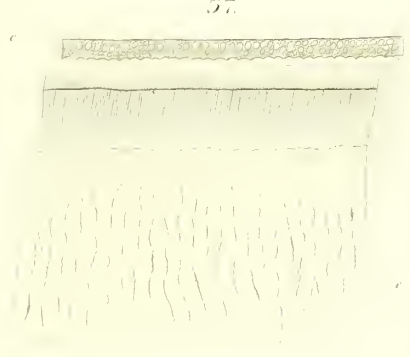
28.
29.
30.
A
B
C C
n
l
c
k
s
r
m c
v. sp
q
w
d
a
a'
h
l. sp
g
g'
m
N. V.
N. V.
N. V.

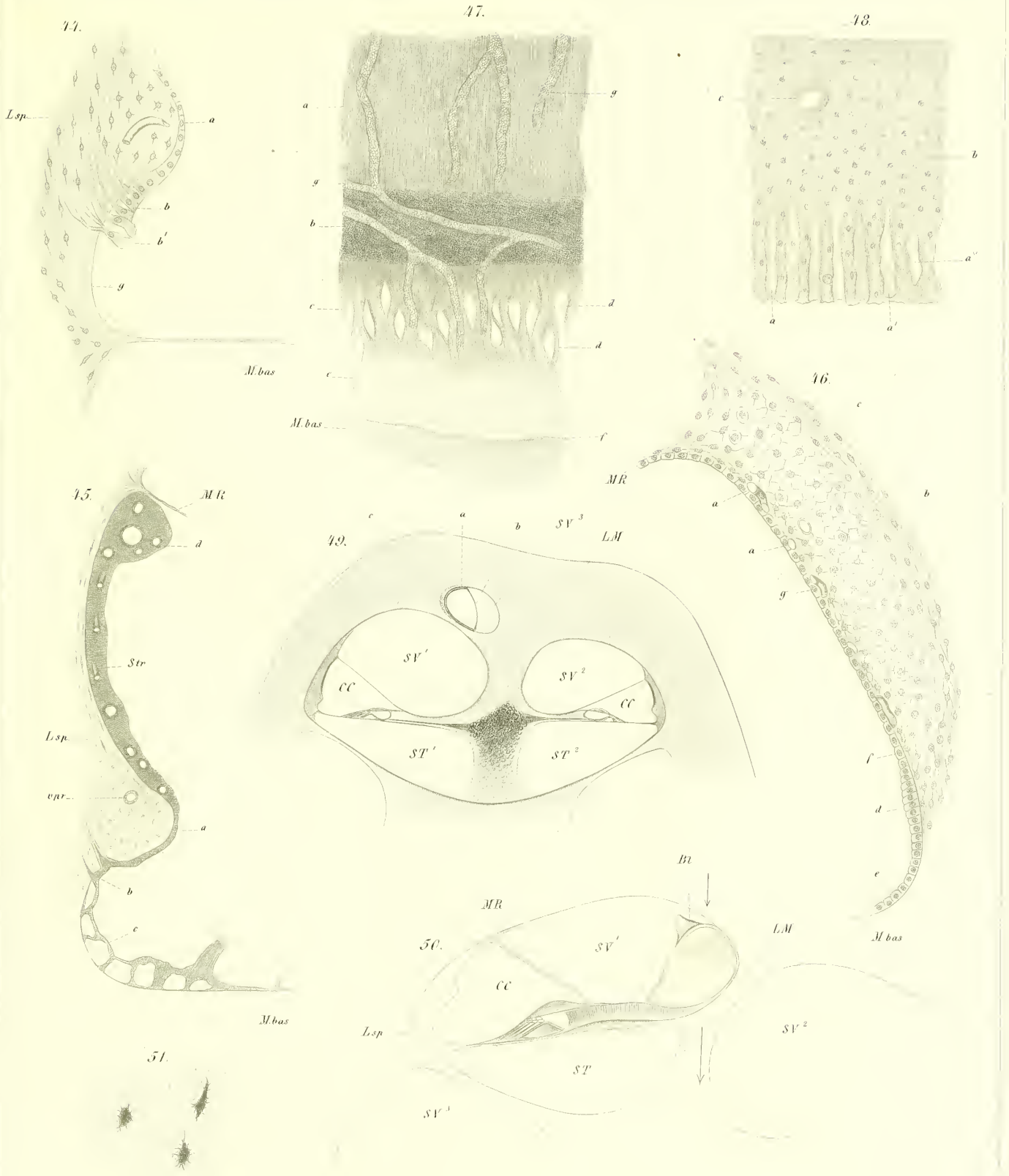

32.
31.
MR
Nc

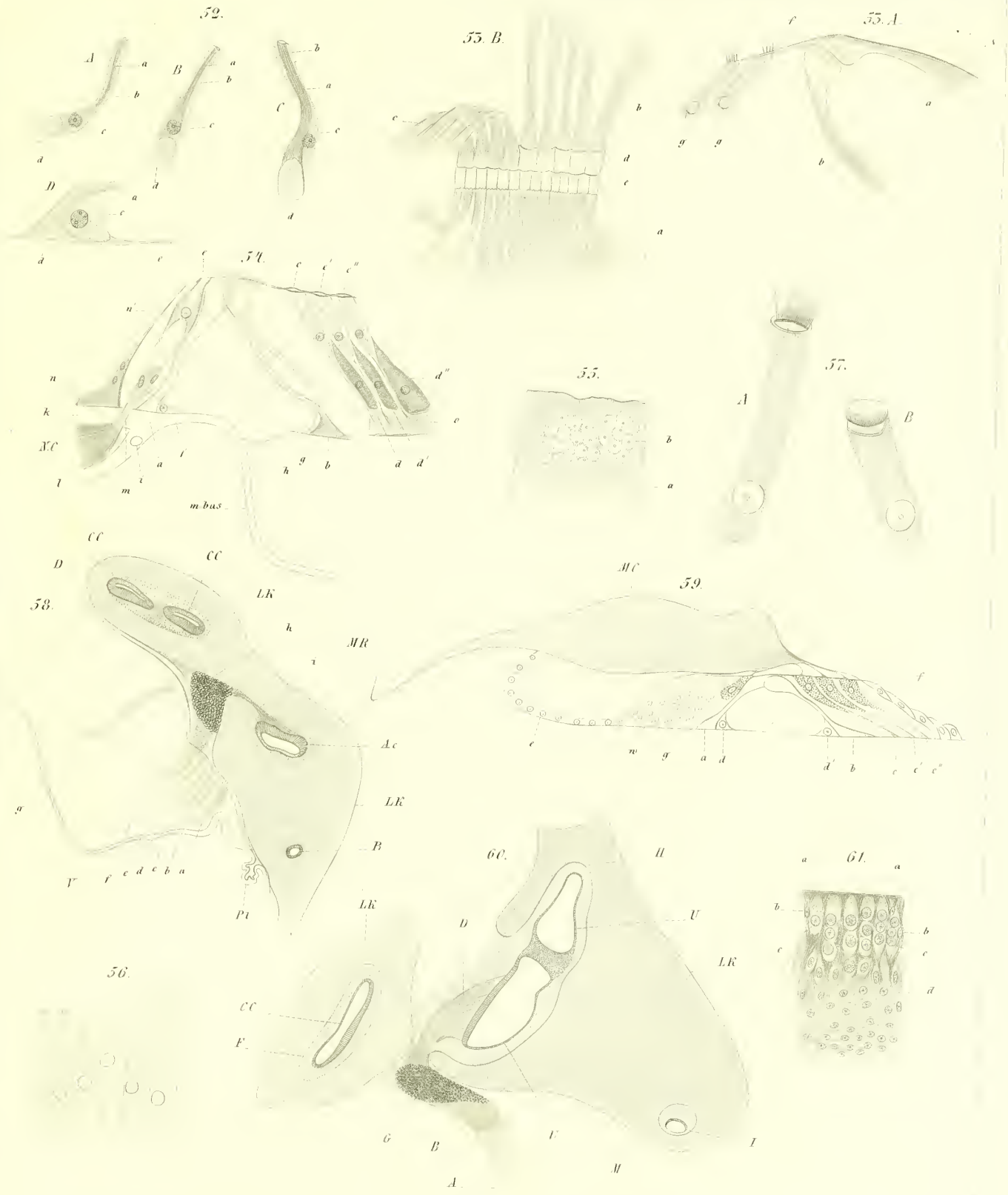

33.
Nc
vsp
L.sp


34.
Nc
vsp
L.sp

35.
36.


37.


44.
Lsp
a
b
b'
g
M.bas
47.
a
g
g
b
c
d
d
c
M.bas
f
48.
c
b
a'
a
a'
46.
c
MR
a
b
a
g
f
d
e
M.bas
45.
MR
d
Str
Lsp
epr
a
b
c
M.bas
49.
c
a
b
SV 3
LM
SV'
SV 2
CC
CC
ST'
ST 2
Bl
MR
50.
SV'
CC
LM
M.bas
Lsp
SV 2
ST
SV 3
51.




A. Boettcher ad nat del

Wagenschieber sc

## Druckfehler.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| S. | 9 | Zeile | 3 | von unten | lies Cm statt mm. |
| » | 10 | » | 6 | » » | » Linse statt Lines. |
| » | 16 | » | 6 | » » | » secundären statt primitiven. |
| » | 23 | » | 6 | » oben | » superior statt inferior. |
| » | 40 | » | 10 | » unten | » vascularis statt vaccularis. |
| » | 70 | » | 10 | » oben | » verlierend statt velirerend. |
| » | 74 | » | 1 | » unten | und S. 75 Zeile 1 von oben lies getragen statt ge-ragen. |
| » | 106 | » | 4 | » unten | lies wir statt wie. |
| » | 109 | » | 6 | » oben | » steht statt stehen. |
| » | 115 | » | 14 | » » | » Bowman statt Bowmans. |
| » | 162 | » | 8 | » » | » desselben statt derselben. |
| » | 162 | » | 17 | » unten | » seinen statt einen. |
| » | 167 | » | 10 | » » | » anastomosirende statt anastomisirende. |
| » | 181 | » | 1 | » » | » superior statt inferior. |
| » | 182 | » | 2 | » » | » Tage statt Wochen. |